

PERIODE D'ACCREDITATION : 2022 / 2023

UNIVERSITE PAUL SABATIER

SYLLABUS

Mention mCMI

EEA

Electronique, Energie électrique, Automatique

<http://www.fsi.univ-tlse3.fr/>

2022 / 2023

20 septembre 2022

CMI EEA

LICENCE EEA

PRÉSENTATION

PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

La **pluridisciplinarité** et l'approche métier caractérisent la Licence EEA.

L'objectif est de former des étudiants pour qu'ils aient une base scientifique solide et un vaste panel de savoirs, savoir-faire et compétences liés au domaine EEA.

L'objectif professionnel principal est de préparer aux postes de cadres spécialistes en **Electronique, Electrotechnique, Automatique, Informatique Industrielle et Traitement du Signal**.

Il y a 4 parcours et divers niveaux d'entrée :

- **Fondamental** depuis le Bac, sur dossier avec une équivalence de 60 ou 120 ECTS (BUT, L2 du domaine).
- **Ingénierie pour le soin et la Santé** depuis le Bac ou en L2 après une PASS (dossier) prépare aux Masters Radiophysique Médicale / Génie BioMédical.
- **Réorientation vers les Etudes Longues** après un BTS ou BUT du domaine (dossier)
- **A Distance**(sur dossier). Porté par 3 Universités Françaises, il prévoit des regroupements sur site pour les TP (le rythme est adapté aux salariés : la formation est étalée sur en 2 ans)

Chaque parcours permet l'accès au **Master EEA** ou une école d'ingénieur.

Le parcours Fondamental permet un **accès aux L3 professionnelles** après validation de 120 ECTS (contacter son référent).

COMPÉTENCES DE LA MENTION

- Modéliser et analyser, des systèmes électriques ou électroniques de dimension moyenne à l'aide d'outils mathématiques ou informatiques.
- Définir et mettre en œuvre l'instrumentation dédiée à la caractérisation des systèmes électroniques, électrotechniques et de traitement et propagation du signal.
- Gérer l'énergie électrique et son utilisation sous forme mécanique. Niveau Application.
- Assurer la stabilité et garantir la précision et la rapidité d'un système asservi.
- Modéliser et analyser des signaux simples.
- Adopter une attitude professionnelle en entreprise en utilisant une démarche projet et les outils afférents. Répondre à un cahier des charges spécifique.
- Respecter les principes d'éthique, de déontologie et de responsabilité environnementale.
- Acquérir, traiter, produire et diffuser de l'information ainsi que collaborer en interne et en externe en utilisant les outils numériques de référence et les règles de sécurité informatique.
- Rédiger un compte-rendu en Anglais ou en Français en respectant les consignes de rédaction et en utilisant les outils de rédaction de documents. Présenter ce travail oralement, argumenter en adaptant le discours en fonction du contexte et du public.

PARCOURS

La licence EEA parcours Fondamental permet d'assurer une formation générale théorique et pratique solide dans tous les domaines de l'EEA afin de permettre une poursuite d'étude vers des masters, la formation des maîtres, les écoles.

La formation est fortement pluridisciplinaire. Les domaines spécifiques sont :

- l'électronique,
- l'électrotechnique et l'électronique de puissance : la gestion de l'énergie électrique
- l'automatique (linéaire et à événements discrets),
- l'informatique industrielle,
- le traitement et la transmission des signaux et de l'information.

Le label CMI est attribué à des étudiants ayant validé un parcours universitaire spécifique durant les cinq années conduisant au Master. L'obtention du label certifie la qualité des résultats d'un étudiant dans un parcours ayant un cahier des charges précis.

Le CMI est un label national qui ne peut être délivré que par des Universités habilitées. Son objectif est de délivrer une formation sur le cycle Licence-Master qui comporte des compléments facilitant la bonne intégration de l'étudiant lors de son entrée dans la vie active.

Le principe du CMI est d'équilibrer durant les cinq années de formation l'enseignement en sciences fondamentales, en sciences de l'ingénieur et en sciences humaines et sociales. La formation est conçue en trois axes.

- Des enseignements autour des fondamentaux :
 - le socle scientifique généraliste.
 - la spécialité et les disciplines connexes,
 - les sciences humaines et sociales
- Un lien étroit avec le monde socio économique qui est impliqué dans la formation tant au niveau de la formation elle-même que de sa gouvernance.
- Une forte implication des laboratoires de recherche.

Enfin, les activités de mise en situation doivent occuper une place importante de la formation : Bureaux d'Etudes, projets, projets intégrateurs, stages en entreprise, travaux d'étude et de recherche en laboratoire.

RUBRIQUE CONTACTS

CONTACTS MENTION

RESPONSABLE DE MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

CASTELAN Philippe

Email : philippe.castelan@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 0561556715

CONTACTS DÉPARTEMENT: FSI.EEA

DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

CAMBRONNE Jean-Pascal

Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

LAURENT Marie-Odile

Email : marie-odile.laurent@univ-tlse3.fr

Téléphone : 0561557621

Université Paul Sabatier

3R1

118 route de Narbonne

31062 TOULOUSE cedex 9

CMI EEA 1^{ère} année

L1 EEA

LISTE DES UE

1^{er} semestre

UE	SOURCES D'ENERGIE	3 ECTS	1 ^{er} semestre
KEAFB02U	Cours : 8h , TD : 18h , TP : 6h	Enseignement en français	Travail personnel 43 h
Sillon(s) :	Sillon 1, Sillon 3, Sillon 7, Sillon 8		

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BELINGER Antoine

Email : antoine.belinger@laplace.univ-tlse.fr

CAQUINEAU Hubert

Email : hubert.caquineau@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette unité d'enseignement permet à l'étudiant de s'approprier les éléments théoriques nécessaires à la compréhension des aspects liés à la conversion 'énergie dans les dispositifs électriques, mécaniques et thermiques. Elle constitue le socle de base concernant les enseignements de thermodynamique mais également une approche des différentes filières d'ingénierie au travers d'un fil conducteur qui est l'énergie. Six heures de travaux pratiques permettent à l'étudiant d'illustrer les concepts théoriques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Contenu :

Ce cours est axé sur les différentes sources et transformations de l'énergie. Il permet d'illustrer la conservation de l'énergie au travers de différents dispositifs utilisés dans les domaines de l'ingénierie (machine thermique, énergie solaire, stockage de l'énergie, pertes, ...).

- * Thème 1 : Source et transformation d'énergie : Présentation des principales sources d'énergie
- * Thème 2 Energie électrique : Comprendre l'origine et les applications de l'énergie électrique (transport et batterie)
- * Thème 3 Conservation de l'énergie : Introduction à la notion de système, Premier principe de la thermodynamique et application aux moteurs thermiques
- * Thème 4 : Energies Renouvelables : Comprendre le fonctionnement et les enjeux des principales sources d'énergie renouvelable : Solaire, Eolien, Hydrauliques
- * Sources et transformations d'énergie

Compétences

PRÉ-REQUIS

Aucun

COMPÉTENCES VISÉES

- * Réaliser un bilan énergétique
- * Calculer le rendement d'un système de conversion d'énergie
- * Appliquer le premier principe de la thermodynamique
- * Mettre en équation les différentes transformations d'un gaz parfait
- * Calculer l'énergie stockée dans une batterie électrique

MOTS-CLÉS

Energie, Rendement, Thermodynamique, Energie renouvelable

UE	MATHEMATIQUES 1	6 ECTS	Sem. 1 et 2
Sous UE	Fonctions et calculs 1 (FSI.Math)		
KMAXIF02	Cours : 28h , TD : 28h	Enseignement en français	Travail personnel 94 h
Sillon(s) :	Sillon 1, Sillon 2, Sillon 4, Sillon 5, Sillon 6, Sillon 7, Sillon 8		

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LOIZELET Guillaume

Email : guillaume.loizelet@math.univ-toulouse.fr

REY Jérôme

Email : jrey99@gmail.com

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE a pour objectif principal de perfectionner les compétences en calcul des étudiant·e·s qui arrivent à l'université. Il s'agit de s'aguerrir par la pratique à la mise en œuvre autonome de calculs : mémorisation des formules appropriées (dérivées, primitives, formules trigonométriques, limites) ; objectivation de la stratégie choisie ; sélection pertinente des actions dans le cadre de calculs dirigés ; détection efficace des erreurs.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Version allégée du syllabus (cf page moodle pour le syllabus complet de l'UE)

1) Généralité sur les fonctions.

Domaine de définition, monotonie, composition. Fonctions injectives, surjectives, bijectives, réciproques. Exercices de calcul sur les éléments d'un ensemble. Résolution d'équations et d'inéquations. Fonctions de référence supplémentaires : fonctions exponentielles et puissances ; tangente ; réciproques des fonctions trigonométriques ; fonctions hyperboliques et leurs réciproques.

2) Nombre complexe. Définition, règles de calcul. Interprétation géométrique : module, argument (aspect géométrique : homothétie, translation, rotation). Exponentielle complexe (admise). Linéarisation d'expressions trigonométriques, formule de De Moivre.

3) Limites, dérivées et primitives. Calcul de limites. Définition intuitive de la continuité en un point. Dérivation des fonctions composées et réciproques. Primitives et calcul intégral (reconnaissance de forme et ajustement des coefficients, IPP multiples, introduction au changement de variable). Intégration de tous les types d'éléments simples (décomposition hors programme).

PRÉ-REQUIS

Modules : Math0-Bases1 ou Spécialité Mathématiques en terminales (avec notes correctes)

COMPÉTENCES VISÉES

Le recours successif ou simultané à plusieurs théorèmes au sein d'un même calcul constitue une prise de contact avec le calcul dirigé et l'objectivation des choix : choix des théorèmes à appliquer ; choix d'une forme factorisée ou développée ; choix d'une ou plusieurs IPP ; etc...

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Mathématiques L1 : Cours complet avec 1000 tests et exercices corrigés, Jean-Pierre Marco, Laurent Lazzarini

MOTS-CLÉS

calcul dirigé, méthodes de calculs,

UE	ELECTRICITE 1 (EEA1-ELEC1)	3 ECTS	Sem. 1 et 2
Sous UE	EEA1-ELEC1 : Electricité 1		
KEAXIB01	Cours : 8h , TD : 16h , TP : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 43 h
Sillon(s) :	Sillon 1, Sillon 3, Sillon 5, Sillon 6, Sillon 7		

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CALLEGARI Thierry

Email : thierry.callegari@laplace.univ-tlse.fr

MARSHALL Douglas

Email : djmarshall@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'électricité, bien que science ancienne, reste plus que jamais au cœur des sciences appliquées notamment au regard des enjeux énergétiques et technologiques actuels et futurs. Cette unité d'enseignement vise deux objectifs. Le premier est d'initier la construction d'un socle de connaissances élémentaires et fondamentales pour appréhender des problématiques liées au domaine de l'électricité au sens large. Aussi, si l'enseignement des sciences au lycée conduit les élèves à extraire et exploiter des informations à partir de divers supports, l'établissement des équations du modèle et leur traitement mathématique ne sont que partiellement abordés. Le deuxième objectif est donc d'amener l'étudiant à développer ces compétences indispensables à la poursuite d'études universitaires.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le programme est organisé en 3 thèmes.

— Thème 1 : Concepts de base (6h TD)

Grandeurs électriques. Éléments de base d'un circuit et leur association (Associations de résistances / Notions de générateurs / Ponts diviseurs). Point de fonctionnement d'un circuit et puissance électrique (Notions de puissance, fonctionnement générateur/récepteur).

TP associés : TP1, Associations de résistances et TP2, Sources, générateurs et point de fonctionnement avec une diode.

— Thème 2 : Lois de Kirchhoff et théorèmes généraux (4h30 TD)

Lois de Kirchhoff. Principe de superposition.

TP associé : TP3, Lois de Kirchhoff et principe de superposition.

— Thème 3 : Régime transitoire (4h30 TD)

Régime transitoire du premier ordre.

TP associé : TP4, Etude énergétique d'un Circuit RC.

PRÉ-REQUIS

— Spécialité Mathématiques de la terminale générale.

— Equation différentielles linéaires d'ordre 1.

SPÉCIFICITÉS

Cet enseignement est dispensé en français.

COMPÉTENCES VISÉES

- Connaître et exploiter les modèles électriques des composants de base (résistances, sources de tension et de courant continus).
- Reconnaître la topologie des circuits diviseurs de tension ou de courant.
- Déterminer le point de fonctionnement d'un circuit électrique.
- Calculer la puissance mise en jeu par un dipôle et en déduire son comportement électrique.
- Interpréter un circuit électrique pour en faire ressortir les mailles et les nœuds.
- Exploiter la loi d'Ohm, la loi des nœuds et la loi des mailles pour déterminer les tensions et les intensités dans les différentes branches d'un circuit électrique.

- Mettre en équations le comportement d'un circuit électrique en régime continu en utilisant le principe de superposition.
- Mettre en équation et analyser le comportement en régime transitoire des circuits électriques R-C et R-L, en utilisant et résolvant des équations linéaires différentielles d'ordre 1.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Granjon Yves, Dunod

- Exercices et problèmes d'électricité générale : Avec rappels de cours et méthodes Ed. 3 (2009)
- Electricité - Exercices et méthodes : Fiches de cours et 400 QCM et exercices d'entraînement corrigés (2017)

MOTS-CLÉS

Courant - Tension - Puissance - Lois de Kirchhoff - Régimes continu et transitoire

UE	TRAITEMENT NUMERIQUE DE L'INFORMATION	3 ECTS	Sem. 1 et 2
Sous UE	EEA1-TNI : Traitement Numérique de l'Information		
KEAFIB04	Cours : 8h , TD : 20h , TP : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 39 h
Sillon(s) :	Sillon 5, Sillon 6, Sillon 8		

[Retour liste de UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LE CORRONC Euriell

Email : uriell.le.corronc@laas.fr

MASQUERE Mathieu

Email : mathieu.masquere@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE doit permettre d'acquérir les bases nécessaires à :

- la manipulation des nombres en informatique, en électronique numérique et en automatique,
- la synthèse et la réalisation électronique d'une fonction logique combinatoire simple.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Numération : étude des bases 2, 10 et 16, changement de base et conversions rapides.
- Représentation des nombres entiers : binaire pur, valeur absolue et signe, complément à 2.
- Algèbre de Boole : théorèmes et axiomes, simplifications algébriques.
- Tableaux de Karnaugh.
- Représentation de fonctions logiques combinatoires : table de vérité, forme algébrique, logigramme, chronogramme
- Caractéristiques électriques et temporelles des principales technologies de portes logiques

PRÉ-REQUIS

Aucun

COMPÉTENCES VISÉES

- Maîtriser la transformation (le codage) des informations (des nombres) en binaire et hexadécimal
- Savoir Manipuler/traiter des informations sous forme binaire et hexadécimal
- Savoir synthétiser des fonctions logiques combinatoires élémentaires : additionneur, multiplexeur, encodeur, ...
- Savoir réaliser des fonctions logiques simples à base de portes logiques élémentaires (ET, OR, NAND, NOR, XOR)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Claude Brie (2002), Logique combinatoire et séquentielle, éditions Ellipses, ISBN-13 : 978-2729814250
- Jacques Jorda & Abdelaziz M'zoughi (2012), Mini-manuel d'architecture de l'ordinateur, éditions Dunod, ISBN-13 : 978-2-10-057411-7

MOTS-CLÉS

Binaire, Hexadécimal, Codage, Algèbre de Boole, Tableaux de Karnaugh, Logique combinatoire, Fonction Logique, Electronique numérique.

UE	OUTILS MATHÉMATIQUES	3 ECTS	Sem. 1 et 2
Sous UE	Outils mathématiques 1 (PHYS1-OM1)		
KPHXIA11	Cours-TD : 28h	Enseignement en français	Travail personnel 47 h
Sillon(s) :	Sillon 2, Sillon 3, Sillon 4, Sillon 6, Sillon 7, Sillon 8		

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BELKACEM BOURICHA Mohamed

Email : belkacem@irsamc.ups-tlse.fr

MANGHI Manoel

Email : manghi@irsamc.ups-tlse.fr

SEVE-DINH Thi Phuong Mai

Email : dinh@irsamc.ups-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Dériver et intégrer des fonctions simples, manipuler les vecteurs du plan et de l'espace et calculer leurs coordonnées dans les différents repérages standard, faire des manipulations simples de nombres complexes et connaître leur interprétation géométrique et leur utilisation pour les signaux temporels sinusoïdaux, résoudre une équation différentielle linéaire à coefficients constants d'ordre 1 avec second membre et d'ordre 2 sans second membre.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Chap. 1 : Dérivation de fonctions d'une seule variable (dérivées usuelles, dérivée de fonctions composées simples, équation de la tangente à une courbe)

Chap. 2 : Intégration de fonctions d'une seule variable (primitives usuelles, intégration par parties, intégrales)

Chap. 3 : Manipulation de vecteurs de l'espace (trigonométrie, vecteurs en 3D, produit scalaire, produit vectoriel, bases orthonormées directes)

Chap. 4 : repérages dans l'espace (repérage cartésien, polaire, cylindrique, sphérique)

Chap. 5 : Nombres complexes (lien entre nombres complexes/repérage polaire, représentation graphique, représentation complexe de signaux temporels sinusoïdaux)

Chap. 6 : Équations différentielles linéaires à coefficients constants (ED d'ordre 1 avec second membre constant ou sinusoïdal : méthode de ressemblance dans \mathbb{R} et dans \mathbb{C} , ED d'ordre 2 sans second membre, ED avec coefficients littéraux)

PRÉ-REQUIS

Spé Maths en terminale ou Option Maths Complémentaires en terminale ou Math1-Bases1

COMPÉTENCES VISÉES

Maîtriser des outils mathématiques indispensables dans les disciplines en physique et en chimie de niveau 1, et permettant d'aborder des compétences en outils mathématiques plus avancées qui seront enseignées dans les UE de niveau 2.

MOTS-CLÉS

Dérivation, intégration, trigonométrie, repérage dans le plan et l'espace, nombres complexes, équations différentielles

UE	ANGLAIS : GOING ABROAD	3 ECTS	Sem. 1 et 2
Sous UE	Langue 2 Anglais : Going Abroad (LANG2-ASPga)		
KLANPG21	TD : 28h	Enseignement en français	Travail personnel 47 h
Sillon(s) :	Sillon 1, Sillon 2, Sillon 3, Sillon 4, Sillon 5, Sillon 6, Sillon 7, Sillon 8		

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DULAC Céline

Email : celine.dulac@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Vous allez travailler sur les compétences de compréhension et d'expression orales et écrites en anglais, ainsi que sur des compétences transversales de communication afin de vous aider à préparer une mobilité à l'étranger (année d'étude, stage...), réelle ou imaginaire. Les systèmes universitaires seront comparés dans une approche interculturelle. Il vous sera conseillé de compléter les enseignements avec des activités au Centre de Ressources en Langues. Vous devrez préparer les séances en amont sur la plateforme Moodle (qui comprend des exercices de compréhension orale et écrite, de grammaire, de vocabulaire ...). Puis, vous serez amené.e.s à interagir à l'oral avec les autres étudiant.e.s à chaque séance en présentiel, dans le cadre de débats et exposés divers, afin d'affiner votre projet.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Chaque étape du parcours d'apprentissage permettra une réflexion sur la construction du projet et s'articulera autour des axes suivants : student life, Higher education around the world, What makes a good university ?, What's the point of going abroad ?, Living abroad, Application.

- pratique de langue orale,
- pratique de la langue pour les sciences,
- pratique de la langue pour la communication,
- pratique du débat en langue étrangère,
- divers ateliers sont proposés au Centre de Ressources en langues pour une pratique des langues complémentaires aux enseignements de langues.

En complément de ce module, les étudiants qui le souhaitent sont invités à suivre les enseignements de remédiation "SOS English". Une priorité sera donnée aux étudiants de niveau A0 et A1.

PRÉ-REQUIS

Un des deux modules d'anglais de niveau 1 (History of Science ou " Guided Independent Study" en LFLEX).

SPÉCIFICITÉS

Enseignement hybride : 7 séances de 2 heures en présentiel, tâches à effectuer en amont et en aval sur la plateforme Moodle.

COMPÉTENCES VISÉES

- consolider et approfondir les connaissances grammaticales et lexicales,
- acquérir une aisance écrite et orale dans la langue de communication,
- défendre un point de vue, argumenter, débattre,
- compétences transversales (soft skills) travaillées : développer l'esprit critique, la capacité à communiquer (à l'oral notamment), la capacité à collaborer, la créativité, la capacité à interagir dans un environnement interculturel.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Les outils suivants , à titre d'exemple, pourront être utilisés : howjsay.com, Oxford learner's dictionary, word reference, linguee.fr, My english pages, Youghlish...

MOTS-CLÉS

éthique, mobilité internationale, interculturel, entretien, projet, science, débattre, argumenter, défendre un point de vue, comparer, interagir...

UE	DEVENIR ETUDIANT (DVE)	3 ECTS	Sem. 1 et 2
KTRDE00U	Cours : 12h , TD : 16h	Enseignement en français	Travail personnel 47 h
Sillon(s) :	Sillon 4, Sillon 5		

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BENOIT-MARQUIE Florence

Email : florence.benoit-marquie@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Pour l'étudiant, réussir, c'est aussi construire **son parcours de formation** en fonction de ses objectifs et de son projet. Il s'agit :

- d'accompagner les nouveaux entrants dans la phase de transition lycée-université pour une meilleure adaptation en licence
- de les aider à **s'approprier la démarche de construction de leur projet de formation**
- de leur permettre de développer leur communication écrite et orale, aux normes universitaires (type rapport de stage) **en particulier grâce à l'enseignement d'outils numériques.**
- se repérer dans le fonctionnement de l'université et savoir utiliser les ressources : la Bibliothèque Universitaire et le SCUIO-IP, l'intranet, blogs, sites web et mail institutionnels...

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

En équipe (de 2 ou 3), les étudiants exploreront le (ou les) **parcours de formation** qui les intéresse pour :

- effectuer une recherche documentaire, préparer une bibliographie sur la formation choisie et ses débouchés
- réaliser l'interview d'un enseignant (ou étudiant avancé) de la formation visée
- présenter à la mi-semester une affiche qui prendra la forme d'un **poster scientifique**, synthèse des informations recueillies et **exposé oral** à partir de celui-ci.

Individuellement, chaque étudiant constituera ensuite un **rapport écrit** sur la thématique précédente, soumis à un cahier des charges de mise en page en utilisant des outils bureautiques.

L'enseignement se déroule sous forme de TD et CM, complété par des exercices sur moodle et des permanences scientifiques pour la partie enseignement des outils numériques.

MOTS-CLÉS

intégration à l'université, recherche et analyse de l'information, projet de formation, communication orale et écrite, outils numériques

UE	CERTIF NUMÉRIQUE, INNOVATION, CRÉATIVITÉ, ENTREPRENEURIAT 1	2 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Certification Numérique, Innovation, Créativité, Entrepreneuriat 1		
KEAX1MI1	TD : 2h	Enseignement en français	Travail personnel 48 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE a plusieurs objectifs :

- Permettre un premier contact avec le monde de la recherche par la visite de laboratoires de recherche supports du CMI
- Favoriser le développement des capacités à travailler ensemble pour faire un véritable travail d'équipe et apprendre à mieux se connaître pour faciliter la constitution d'une promotion CMI via des activités de Team building
- Sensibiliser à l'entrepreneuriat

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

La visite des laboratoires de recherche consiste en :

- une présentation du laboratoire et de ses thématiques de recherche. La plupart du temps, cette présentation est faite par un membre de l'équipe de direction du laboratoire en charge des relations avec les universités et les formations.
- la présentation des plateformes les plus emblématiques du laboratoire. Les plateformes sont présentées de façon détaillée par des chercheurs, enseignants-chercheurs ou doctorants. Outre leur fonctionnement, leurs objectifs d'un point de vue recherche sont précisés.
- un temps de discussion/conclusion

Le Team building (littéralement "construction d'équipe") est un atelier bâti sur des activités ludiques et formatrices qui visent, de façon générale :

- à mieux connaître ses collègues,
- à renforcer les liens au sein du groupe,
- à apaiser les conflits
- et à renforcer la motivation

Enfin une conférence pour sensibiliser à l'entrepreneuriat est proposée.

PRÉ-REQUIS

Curiosité, envie de s'impliquer, envie de connaître les autres

COMPÉTENCES VISÉES

Les compétences acquises dans cette UE contribuent aux acquis d'apprentissage visés (learning outcomes) en fin de CMI suivants :

- gérer des projets et des activités professionnelles et techniques
- intégrer des connaissances pour formuler des jugements
- utiliser une variété de méthodes pour communiquer clairement et sans ambiguïté

MOTS-CLÉS

Contact avec la recherche, team building, entrepreneuriat

UE à choix (6 ECTS)

UE	EPISTEMOLOGIE ET HISTOIRE DES SCIENCES	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAFO40U	Cours-TD : 28h	Enseignement en français	Travail personnel 47 h
Sillon(s) :	Sillon 1		

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MARONNE Sébastien

Email : sebastien.maronne@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le cours propose une initiation à l'histoire des sciences mathématiques en se focalisant d'une part, sur des thèmes et des notions mathématiques abordés à l'école primaire (numération, opérations, proportionnalité), et en étudiant, d'autre part, l'histoire de la théorie des équations.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Numération, opérations, proportionnalité

- numérations babyloniennes, égyptiennes et chinoises, algorithmes des opérations arithmétiques, méthodes de fausse position

Histoire de la théorie des équations

- l'invention arabe de l'algèbre, les algébristes italiens du XVI^e siècle, le symbolisme algébrique durant la période moderne, le cas Galois.

On adoptera un point de vue à la fois internaliste, en *pratiquant* les mathématiques concernées, et proprement historique, en donnant des éléments de contexte culturel et social. On s'appuiera pour ce faire sur des articles de synthèse historique et de diffusion des mathématiques tirés par exemple de la revue en ligne [Images des Mathématiques](#).

PRÉ-REQUIS

Enseignement de spécialité "Mathématiques" de Terminale

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

J.L. Chabert (éd.), *Histoires d'algorithmes*, Belin, 1994

A. Dahan-Dalmedico et J. Peiffer, *Une histoire des mathématiques*, Seuil, Points Sciences, 1986.

MOTS-CLÉS

équations ; numération ; opérations ; proportionnalité ; Al-Khwarizmi ; Cardano ; Galois

UE	LES SCIENCES DANS LA FICTION	6 ECTS	1^{er} semestre
KEAFT01U	Cours-TD : 56h	Enseignement en français	Travail personnel 94 h
Sillon(s) :	Sillon 3, Sillon 7		

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SOUBIAS Pierre

Email : pierre.soubias@univ-tlse2.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'étudiant devra connaître et comprendre les influences réciproques entre l'évolution scientifique et le développement de nouvelles formes de fiction, notamment depuis le XIX^{ème} siècle. Il sera capable de mener une réflexion construite et informée sur cette problématique. Il sera également sensibilisé aux enjeux éthiques, sociaux et politiques des sciences et des technosciences.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Panorama historique des relations entre sciences et fiction, de la Renaissance au XIX^{ème} siècle. Lecture d'extraits d'œuvres issues de divers champs linguistiques.
2. Etude de deux romans significatifs de la mise en fiction des sciences ou de la problématisation des sciences par la fiction (après 1850). Des spécialistes de disciplines diverses apporteront leur regard sur ces textes.
3. Etude d'une série de nouvelles de science-fiction du XX^{ème} siècle.
4. Aperçu sur la science-fiction francophone actuelle.

PRÉ-REQUIS

Maîtrise de la langue française écrite, culture littéraire scolaire (niveau baccalauréat général).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

La science-fiction, Jacques Baudou, coll. Que sais-je?, PUF.

MOTS-CLÉS

fiction ; narration ; science-fiction ; merveilleux scientifique ; anticipation ; vulgarisation ; histoire des sciences

UE	OPTIQUE	3 ECTS	Sem. 1 et 2
Sous UE	Optique géométrique (PHYS1-OPT1)		
KPHXIO11	Cours : 14h , TD : 16h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h
Sillon(s) :	Sillon 5, Sillon 7, Sillon 8		

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BRUT Marie

Email : mbrut@laas.fr

CHALOPIN Benoît

Email : benoit.chalopin@irsamc.ups-tlse.fr

GROENEN Jesse

Email : Jesse.Groenen@cemes.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Comprendre les bases de l'optique géométrique et son domaine de validité.

Comprendre et utiliser les relations de Snell-Descartes.

Comprendre les notions d'objet, d'image, ainsi que la formation des images.

Savoir utiliser les grandeurs algébriques.

Connaître les propriétés des lentilles minces.

Connaître et exploiter les relations de conjugaison objet-image pour des systèmes optiques simples et effectuer les tracés de rayons correspondants.

Application au fonctionnement de l'œil et à la correction de ses défauts.

Application aux instruments d'optique.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Introduction à l'optique.

Fondements de l'optique géométrique (concept de rayon lumineux, principe de Fermat, lois de Snell-Descartes).

Formation des images, conjugaison objet-image, stigmatisme, conditions de Gauss.

Dioptries sphériques dans l'approximation de Gauss.

Lentilles minces dans l'air.

Associations de lentilles minces, instruments d'optique.

L'œil et ses défauts.

Miroirs.

PRÉ-REQUIS

Programme de Physique de terminale spécialité Physique-Chimie ou PHYS0-Base

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ØOptique : fondements et applicationsØ, J-P. Pérez (Dunod)

ØOptiqueØ, E. Hecht (Pearson Education)

MOTS-CLÉS

Réflexion, réfraction, dioptries, miroirs, lentilles, vision et instruments optiques.

UE	MECANIQUE DU POINT 1	3 ECTS	Sem. 1 et 2
Sous UE	Mécanique 1 (PHYS1-MECA1)		
KPHXIM11	Cours : 14h , TD : 16h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h
Sillon(s) :	Sillon 2, Sillon 3, Sillon 4, Sillon 6, Sillon 8		

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CORATGER Roland

Email : Roland.Coratger@cemes.fr

GATEL Christophe

Email : gatel@cemes.fr

LAMINE Brahim

Email : brahim.lamine@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE propose une introduction aux concepts de base de la mécanique classique (newtonienne). Il s'agira d'approfondir et d'étendre des notions et concepts déjà abordés dans le secondaire mais aussi d'introduire une méthodologie et de nouvelles connaissances, indispensables à la poursuite de vos études en physique dans le supérieur et pour la compréhension de la physique moderne en général.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Introduction

- Les différentes branches de la physique
- Grandeurs physiques ; Dimensions ; Système International ; Notion d'analyse dimensionnelle et d'ordre de grandeur

Cinématique

- Rappels sur les vecteurs et la dérivation ; Notion de dérivée d'un vecteur
- Mouvement rectiligne (1d) et 2d : vecteur vitesse et vecteur accélération instantanée
- Loi de composition des vitesses (cas de deux référentiels en translation rectiligne uniforme)
- Repère de Frenet et base polaire ; Expression de la vitesse et de l'accélération dans ces repères

Dynamique

- Notion de référentiel galiléen, de système et de forces
- Lois de Newton (loi action/réaction, principe d'inertie et principe fondamental de la dynamique)
- Applications : Système en équilibre ; Chute libre ; Particule dans un champ électrique permanent et uniforme ; Pendule simple ; Système mécanique d'ordre 1 (force de frottement fluide) ; Oscillateur harmonique

Energétique

- Travail d'une force (mouvements 1d) ; Energie potentielle de pesanteur et énergie potentielle élastique d'un ressort ; Théorème de l'énergie cinétique et théorème de l'énergie mécanique (systèmes conservatifs uniquement)
- Applications : Chute libre ; Pendule simple ; Oscillateur harmonique

PRÉ-REQUIS

Spécialité Physique-Chimie de Terminale ou KPHAG10U - Mise à niveau en physique

SPÉCIFICITÉS

L'enseignement sera donné en langue française et s'effectuera en présentiel à l'université Paul Sabatier.

COMPÉTENCES VISÉES

Introduction

- Savoir réaliser une analyse dimensionnelle sur une expression littérale

Cinématique

- Projeter un vecteur et dériver ses composantes dans une base orthonormée directe « fixe ».

- Calculer le vecteur vitesse instantanée et le vecteur accélération instantanée à partir des équations horaires
- Retrouver les équations horaires à partir des conditions initiales et de son vecteur accélération $a(t)$

Dynamique

- Résoudre un problème de mécanique pour déterminer un paramètre inconnu (système à l'équilibre) ou pour déterminer les équations horaires du mouvement
- Calculer la trajectoire d'un point matériel dans un mouvement uniformément accéléré
- Ecrire l'équation du pendule simple dans une base polaire
- Tracer l'allure de la courbe de la vitesse pour un système mécanique d'ordre 1 (notion de vitesse limite, de régime transitoire)
- Connaître l'équation différentielle d'un oscillateur harmonique ; Tracer l'allure de la courbe $x(t)$

Energétique

- Calculer le travail à partir du travail élémentaire (force constante) ; Calculer l'énergie potentielle de pesanteur et l'énergie potentielle élastique d'un ressort
- Résoudre un problème de mécanique avec le théorème de l'énergie cinétique ou de l'énergie mécanique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- *Mécanique : fondements et applications*, J.-P. Pérez, Dunod
- *Méca - Le livre qu'il vous faut pour (enfin) comprendre la mécanique*, B. Lamine, Dunod.

MOTS-CLÉS

Grandeurs physiques ; Dimensions ; Cinématique ; Force ; Lois de Newton ; Energie cinétique ; Energie mécanique ; Chute libre ; Pendule simple ; Oscillateur harmonique

UE	ÉTAT ORDONNÉ 1	3 ECTS	Sem. 1 et 2
Sous UE	L'état ordonné 1 (CHIM1-MAT1)		
KCHXID11	Cours-TD : 24h	Enseignement en français	Travail personnel 51 h
Sillon(s) :	Sillon 1, Sillon 8		

[Retour liste de UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DUFOUR Pascal

Email : pascal.dufour@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Au cours de leur cursus dans le secondaire, les étudiants ont pris conscience de l'importance de la chimie au quotidien, et de sa large participation au développement d'autres disciplines.

L'objectif de cet enseignement est de faire prendre conscience à l'étudiant de l'importance de l'état ordonné de la matière ou état solide. Les matériaux à structures cubiques seront abordés et les relations structures et propriétés physiques et mécaniques y seront illustrées.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

24h CTD

Les différents états de la matière :

- Désordonné / ordonné (illustration diffusion / diffraction). Notions de réseaux, maille, motif

Les empilements atomiques

- Modèle des sphères dures plan atomique compact - non compact

- Empilement non compact : CS ; CC. Empilement compact : CFC/HC. Sites cristallographiques dans le CFC

Structure type des corps simples : système cubique

- Exemples de structures métalliques. Alliages de substitution / d'insertion : loi de Végard

- Structure diamant

Structure type des corps composés : solides ioniques de type AB

- Structures type : CsCl ; NaCl ; ZnS (Blende). Critère de Goldschmidt - règle de tangence

Autres structure des corps composés

- Structures de type : fluorine, pérovskite, spinelle.

Relation structure et propriétés

PRÉ-REQUIS

programme du lycée

SPÉCIFICITÉS

Enseignement en cours-TD à partir d'un document à trous. Les étudiants devront compléter ce document au fur et à mesure de l'avancement de cet enseignement et préparer les exercices à disposition sur chaque partie du cours.

COMPÉTENCES VISÉES

Reconnaître une structure amorphe et cristalline

Savoir décrire une structure cristalline

Connaître les conditions de tangence

Savoir positionner les sites interstitiels au sein d'une structure cubique

Connaître la définition d'un alliage de substitution et d'insertion

Maîtriser les composés ioniques cubique AB

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Mini Manuel de Chimie Inorganique, Jean-François Lambert, Thomas Georgelin, Maguy Jabert, Dunod

UE	ALGORITHMIQUE	6 ECTS	Sem. 1 et 2
Sous UE	Algorithmique 1 [sem. impair] (Info1.Algo1)		
KINXIA11	Cours : 14h , TD : 14h , TP : 26h	Enseignement en français	Travail personnel 96 h
Sillon(s) :	Sillon 5, Sillon 7		

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CHALULEAU Benoît

Email : benoit.chaluleau@univ-tlse3.fr

MAUCLAIR Julie

Email : mauclair@irit.fr

RIO Emmanuel

Email : emmanuel.rio@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cet enseignement offre à l'étudiant en science du numérique un premier contact avec des enjeux importants de la pratique de l'informatique (bonnes pratiques d'écriture, spécification, tests, complexité...) ainsi que des premiers éléments de culture algorithmique (paradigmes impératif et récursif, algorithmes de tri, types abstraits).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Spécification de fonction : pré- et postcondition, typage des E/S. Tests de propriétés, tests unitaires, fonctions de test.

Complexité : Algorithmes sur des entiers et tableaux. Exemples usuels de complexités linéaire, quadratique, logarithmique.

Écriture itérative d'algorithmes : Condition d'arrêt, de boucle. Invariant. Terminaison.

Récursivité sur entiers et tableaux. Structures de données récursives.

Algorithmes de tris sur tableaux et listes chaînées. Tris de complexité quadratique. Stratégie \emptyset diviser pour régner \emptyset : tri fusion, tri pivot.

Piles et files : Modélisation. Applications usuelles : parenthésage, notation polonaise inverse, parcours en largeur. Notions pratiquées en transversal.

PRÉ-REQUIS

Bases de la programmation et de l'algorithmique (UE Info0.NSI)

COMPÉTENCES VISÉES

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant devra être capable de :

- Satisfaire et/ou instrumenter la spécification d'une fonction : pré- et post-condition, tests de propriétés, tests unitaires.
- Déterminer la complexité d'un algorithme dans certains cas usuels : linéaire, quadratique, logarithmique...
- Concevoir des boucles selon un modèle de solution imposé : écrire une condition d'arrêt/de boucle, instrumenter un invariant de boucle, vérifier une terminaison.
- Analyser et écrire des fonctions récursives sur des entiers, des tableaux et des structures de données récursives : listes chaînées, arbres.
- Implémenter les algorithmes de tris usuels : insertion, sélection, fusion, pivot...
- Modéliser une situation ou résoudre un problème grâce à l'emploi d'une pile ou d'une file
- Respecter l'interface d'un type abstrait : tableau, liste chaînée, arbre, pile, file.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Introduction to Computation and Programming Using Python, third edition, John V. Guttag (ISBN-13 978-0262542364)

Clean Code : A Handbook of Agile Software Craftsmanship, Robert C. Martin (ISBN-13 978-0132350884)

UE	CHIMIE DES SOLUTIONS PRT. 1	3 ECTS	Sem. 1 et 2
Sous UE	Chimie des solutions Prt. 1 (CHIM1-TCCS1bis)		
KCHXIB21	Cours-TD : 24h	Enseignement en français	Travail personnel 51 h
Sillon(s) :	Sillon 1, Sillon 8		

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SOULA Brigitte

Email : brigitte.soula@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cet enseignement est d'apporter à l'étudiant les connaissances de base nécessaires à la compréhension des équilibres chimiques en solution aqueuse. Après une première partie où seront développées des notions fondamentales sur les transformations totales ou non-totales, l'étudiant étudiera deux types de transformations chimiques en solution aqueuse : les réactions acido-basiques et les réactions d'oxydo-réduction. Les notions introduites seront appliquées aux titrages directs.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Transformations physico-chimiques : équation bilan de réaction, tableau d'avancement, transformation totale ou non totale, équilibre chimique, constante d'équilibre, déplacement d'équilibre, sens d'évolution d'un système chimique vers un état final.

2. Transformations chimiques en solution aqueuse :

- **Réactions acide-base** : couples acide-base dans la théorie de Brønsted, constante d'acidité K_a , diagramme de prédominance, solutions tampons, échelle des pK_a , forces des acides et des bases, réaction acido-basique, composition et évolution du système chimique vers un état final par la méthode de la réaction prépondérante, calculs de pH de solutions simples
- **Réactions d'oxydo-réduction** : couples oxydant/réducteur, demi-équation électronique, nombre d'oxydation, réaction d'oxydo-réduction, pile, potentiel d'électrode, potentiel standard, échelle des potentiels standards, application de la formule de Nernst, potentiel en fonction du pH, électrodes de référence, dismutation et médiatisation

3. Introduction à l'analyse quantitative : dosage par titrage direct, titrages d'oxydo-réduction ou monoacide-monobase, pH-métrie, colorimétrie à l'aide d'un indicateur coloré

PRÉ-REQUIS

Compétences acquises au Lycée : transformation chimique, tableau d'avancement, formule de Lewis, électronégativité, acide-base, oxydant-réducteur

COMPÉTENCES VISÉES

À partir d'une équation bilan, identifier le type de la réaction étudiée (acide-base ou d'oxydo-réduction).

À partir des espèces présentes initialement en solution aqueuse, écrire l'équation de la Réaction Prépondérante et établir son tableau d'avancement (réaction totale ou non totale selon les cas).

Poser les hypothèses du système chimique considéré et les vérifier ensuite.

Dans le cas d'un équilibre acido-basique : donner l'expression de la constante d'équilibre et calculer sa valeur ; déterminer les concentrations des espèces à l'équilibre et vérifier qu'elles sont en accord avec le pH.

Ecrire la demi-équation électronique d'un couple oxydant/réducteur et établir la loi de Nernst de ce couple.

Ecrire l'équation bilan d'une réaction d'oxydo-réduction.

Déterminer la concentration d'une espèce dosée :

- par titrage acido-basique par pH-métrie (méthode graphique) ou en présence d'un indicateur coloré adapté.
- par titrage d'oxydo-réduction

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Chimie des solutions - Stéphane Mathé - Dunod

2^e semestre

UE	AUTOMATIQUE 1	3 ECTS	Sem. 1 et 2
Sous UE	EEA1-AUT1 : Systèmes à événements discrets		
KEAFPA01	Cours : 8h , TD : 10h , TP : 10h	Enseignement en français	Travail personnel 47 h
Sillon(s) :	Sillon 4, Sillon 6		
UE(s) prérequis	KEAFB04U - TRAITEMENT NUMERIQUE DE L'INFORMATION		
URL	https://moodle.univ-tlse3.fr/course/view.php?id=2105		

[Retour liste de UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ESTEBAN Philippe

Email : esteban@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Un système à événements discrets est un système automatique qui se caractérise par des informations dont on peut énumérer les valeurs (par exemple binaires).

Décomposer la complexité de tels systèmes en plusieurs éléments conduit parfois à la description de "composants" représentables par la logique combinatoire ou la logique séquentielle. Il en est ainsi du hayon élévateur d'un camion-livreur, décrit en logique combinatoire, ou de l'ascenseur à 2 niveaux d'un métro (quai-surface) qui reste un système séquentiel simple.

Construire un système à partir de briques en logique combinatoire et séquentielle nécessite de bien connaître ces domaines pour combiner des éléments de description optimisée, basée sur des méthodes de simplification et de synthèse efficaces.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I - Logique combinatoire

Après avoir rappelé quelques bases (algèbre de Boole, tables de Karnaugh), l'accent est mis sur la description de techniques de simplification de systèmes combinatoires pouvant présenter de multiples variables, difficiles à traiter par les techniques de base.

II - Bascules et registres

Il s'agit de définir la fonction mémoire mise en œuvre par les bascules, puis de décrire les différents types de bascules, leur utilisation dans la constitution des registres et enfin les méthodes de synthèse des compteurs synchrones et asynchrones.

III - Travaux pratiques

La mise en œuvre de systèmes à événements discrets est envisagée avec pour cible les supports standards : micro calculateur, FPGA, Automate programmable industriel. Au cours du cycle de TP, les séances permettent d'illustrer différents aspects du cours, jusqu'à mixer logique combinatoire et logique séquentielle.

PRÉ-REQUIS

Algèbre de Boole, logique combinatoire

COMPÉTENCES VISÉES

- Savoir analyser et décrire le fonctionnement d'un système logique intégrant des bascules
- Savoir synthétiser un compteur synchrone à partir d'un cahier des charges
- Savoir réaliser un système intégrant logique combinatoire et logique séquentielle

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bibliographie proposée par les enseignants lors de leurs interventions.

MOTS-CLÉS

systèmes combinatoires, bascules, compteurs, registres, systèmes séquentiels

UE	ELECTRICITE 2	3 ECTS	Sem. 1 et 2
Sous UE	EEA1-ELEC2 : Electricité 2		
KEAXIB05	Cours : 8h , TD : 16h , TP : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 43 h
Sillon(s) :	Sillon 5		
UE(s) prérequis	KEAFB01U - ELECTRICITE 1		

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

COLLET Maeva

Email : maeva.collet@univ-tlse3.fr

LEDRU Gérald

Email : gerald.ledru@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Définir les grandeurs relatives à un signal sinusoïdal.

Savoir représenter une grandeur sinusoïdale par un nombre complexe et un vecteur de Fresnel.

Analyser des circuits électriques en régime sinusoïdal forcé à l'aide des lois de Kirchhoff.

Étudier le comportement en fréquence d'un circuit électronique et l'appliquer au filtrage passif du premier ordre.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Chap. 1 : Généralités sur le régime sinusoïdal

Importance du régime sinusoïdal dans différents domaines (énergie, électronique, acoustique...)

Caractérisation d'un signal sinusoïdal : amplitude, valeur efficace, période, fréquence, pulsation.

Détermination de déphasage entre deux signaux sinusoïdaux, représentation vectorielle de Fresnel.

Chap. 2 : Passage en complexe

Illustration de l'intérêt d'utiliser la notation complexe pour représenter un signal sinusoïdal. Amplitude et valeur efficace complexe d'un courant ou d'une tension, impédances complexes. Représentations des tensions, courants et/ou impédances dans le plan complexe.

Chap. 3 : Lois de Kirchhoff en régime sinusoïdal

Analyse de circuits électriques par mise en équation et résolution de systèmes d'équations par la méthode de Cramer.

Chap. 4 : Ponts diviseurs et introduction au filtrage passif

Ponts diviseurs de courant et tension. Application au filtrage passif du premier ordre (RC et RL).

PRÉ-REQUIS

EEA1-ELEC1

COMPÉTENCES VISÉES

Compétences :

- Maîtriser les outils de base pour étudier des circuits en régime sinusoïdal (pré-quis au filtrage en électronique et au calcul de puissances en énergie électrique).
- Utiliser les fonctions de base d'un oscilloscope analogique et d'un GBF : sensibilités horizontale et verticale, déclenchement, modes AC et DC. Mesures de déphasage.
- Utiliser des appareils de mesures : mesures de valeurs moyennes et efficaces, avec ou sans offset.
- Tracé d'un diagramme de Bode pour caractériser un filtre.

MOTS-CLÉS

signal sinusoïdal, représentation complexe, Fresnel, lois de Kirchhoff, ponts diviseurs, introduction filtrage passif

UE	ENERGIE ELECTRIQUE 1 (EEA1-EE1)	3 ECTS	Sem. 1 et 2
KEAFE01U	Cours : 9h , TD : 12h , TP DE : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 46 h
Sillon(s) :	Premier semestre : Sillon 5 Second semestre : Sillon 2, Sillon 5		
UE(s) prérequis	KEAFB01U - ELECTRICITE 1		

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MARCHAL Frédéric

Email : frederic.marchal@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette unité d'enseignement permet à l'étudiant de s'approprier les connaissances et outils nécessaires à l'étude des circuits en régime sinusoïdal (représentation vectorielle, amplitude et impédances complexes, puissances électriques).

Elle constitue une introduction à l'électricité industrielle et à l'électrotechnique pour les étudiants qui poursuivront leur cursus dans ces domaines.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Dipôles linéaires et association de dipôles.
- Régime sinusoïdal monophasé : représentation vectorielle et complexe, amplitude et impédances complexes.
- Puissance instantanée, puissance apparente, puissance active et réactive.
- Théorème de Boucherot.
- Relèvement du facteur de puissance et influence sur les pertes en ligne.
- Initiation aux grandeurs triphasées et aux réseaux de distribution de l'énergie électrique.
- Transformateur monophasé idéal.

PRÉ-REQUIS

Représentation des grandeurs sinusoïdales par des grandeurs vectorielles et complexes. Calculs vectoriels et complexes. Bases de l'électricité.

COMPÉTENCES VISÉES

Acquérir les connaissances et outils nécessaires à l'étude des circuits en régime sinusoïdal (représentation vectorielle, amplitude et impédances complexes, puissances électriques).

Savoir calculer les puissances actives réactives et apparentes mises en jeu dans les principaux dipôles R, L et C et les associations de dipôles.

Utiliser le théorème de Boucherot pour calculer les puissances fournies, perdues, et consommées par une installation électrique alimentée par une ligne électrique en monophasé. Amélioration du facteur de puissance d'une installation.

Connaître les notions de base sur le transport de l'énergie électrique (production, distribution, stockage).

Savoir utiliser les principaux appareils de mesures : wattmètre, oscilloscope, sonde différentielle, pince ampèremétrique, etc.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Electrotechnique et énergie électrique, Luc Lasne, Edition Dunod, 2013, ISBN 978-2-10-059892-2.

Électrotechnique SYBILLE et WILDI

MOTS-CLÉS

Régime sinusoïdal, dipôle linéaire, puissance, facteur de puissance, Boucherot, transformateur, réseau de distribution, triphasé.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Tous les ouvrages de premier cycle de physique traitant de la magnétostatique, de l'induction, de l'électromagnétisme et de la propagation des ondes.

MOTS-CLÉS

Magnétostatique, théorème d'Ampère, produit vectoriel, induction, Loi de Lenz, Loi de Faraday, force de Laplace, Equations de Maxwell, propagation des ondes.

UE	MATHEMATIQUES 2	6 ECTS	Sem. 1 et 2
Sous UE	Fonctions et calculs 2 (FSI.Math)		
KMAXIF05	Cours : 28h , TD : 28h	Enseignement en français	Travail personnel 94 h
Sillon(s) :	Sillon 1, Sillon 4		
UE(s) prérequis	KEAFM01U - MATHEMATIQUES 1		

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BAKRI Laurent

Email : lbakri@math.univ-toulouse.fr

DARTYGE Claire

Email : claire.dartyge@math.univ-toulouse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce cours introduit des techniques de base en Géométrie et Analyse, nécessaire aux études scientifiques. L'enseignement va privilégier les exemples et les aspects calculatoires.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Espace vectoriels \mathbb{R}^2 et \mathbb{R}^3 euclidiens. Droites et plans affines dans l'espace, équations cartésiennes et paramétriques.
2. Calcul matriciel. Lien avec la résolution des systèmes linéaires. Inverse d'une matrice par la méthode du pivot de Gauss. Déterminant. Inverse d'une matrice par la méthode de Cramer.
3. Introduction à la diagonalisation. Polynôme caractéristique, valeurs et vecteurs propres.
4. Continuité. Suites numériques. Limites d'une suite, encadrement.
Fonctions continues d'une variable, fonctions continues sur un intervalle fermé borné, Théorème des valeurs intermédiaires. Continuité d'une fonction de plusieurs variables.
5. Dérivabilité. Fonctions dérivables d'une variable, Théorème de Rolle.
Dérivées partielles d'une fonction de plusieurs variables. Fonctions de classe C^k .
Dérivation des fonctions composées de plusieurs variables. Gradient et points critiques.
Formule de Taylor-Lagrange, Taylor-Young. Développements limités.
6. Calcul intégral. Intégrale de Riemann d'une fonctions continue. Théorème fondamental du calcul intégral.
Primitive d'une fraction rationnelle (décomposition en éléments simples) , primitive d'une fonction trigonométrique (linéarisation).

PRÉ-REQUIS

Math1-Calc1

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Calcul vectoriel, David Claire, Dunod

Mathématiques pour les sciences de l'ingénieur- Tout le cours en fiches, Ferrigno Sandie, Dunod

Mathématiques - Tout le cours en fiches niveau L1 David Claire, Dunod

UE	ELECTROSTATIQUE (EEA1 ESTAT)	3 ECTS	Sem. 1 et 2
Sous UE	EEA1-ESTAT : Electrostatique (EEA1-ESTAT)		
KEAXIB06	Cours : 9h , TD : 15h	Enseignement en français	Travail personnel 51 h
Sillon(s) :	Sillon 6		
UE(s) prérequis	KEAFB10U - OUTILS MATHÉMATIQUES		
URL	https://moodle.univ-tlse3.fr/enrol/index.php?id=7485		

[Retour liste de UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LIARD Laurent

Email : laurent.liard@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette unité d'enseignement permet à l'étudiant de s'approprier les éléments théoriques élémentaires nécessaires à la compréhension des phénomènes de forces électrostatiques. Elle constitue le socle de base des enseignements des années ultérieures dans les domaines de l'EEA. L'UE a pour objectif de définir la notion de champ électrostatique, et de donner à l'élève les outils pour être capable de calculer ce champ pour toute distribution de charges données. L'accent sera mis sur l'apprentissage de méthodes de résolution de problèmes et sur la compréhension des concepts.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

L'objectif consiste à définir un champ électrostatique, et à apprendre à le calculer. Le contenu se divise dans les 6 thèmes suivants :

Thème 1 : Généralités et loi de Coulomb. Ce thème présente l'origine des forces liées aux phénomènes électrostatiques, depuis leur découverte dans l'Antiquité, jusqu'à leur formalisation mathématique sous la forme de la loi de Coulomb.

Thème 2 : Déplacements élémentaires. Le formalisme mathématique qui décrit l'écriture de petites longueurs est rappelé ici.

Thème 3 : Le champ électrostatique. La définition d'un champ est donnée ici, et la méthode pour le calculer avec un nombre discret ou continu de charges électrostatique est détaillée.

Thème 4 : Symétries et invariances. L'étude de ces deux points limite le nombre de scalaires à calculer, ainsi que leurs dépendances géométriques.

Thème 5 : Flux et théorème de Gauss. La définition générale d'un flux est donnée, ainsi que son utilisation pour le calcul de l'amplitude du champ électrostatique par le théorème de Gauss.

Thème 6 : Le potentiel électrique. Une donnée beaucoup plus facilement mesurable, qui quantifie l'effet électrostatique, est le potentiel électrique. Le lien avec le champ est ici explicité.

PRÉ-REQUIS

Tension, courant, puissance. Additivité des tensions. Lois de Kirchhoff.

Nombres imaginaires, dérivation, intégration, équations différentielles

SPÉCIFICITÉS

Cet UE est dispensé en français, dans les salles de TD du campus de Rangueil.

COMPÉTENCES VISÉES

A l'issue de cet UE, l'étudiant devra être en mesure de calculer le champ électrostatique généré par n'importe quelle distribution de charges électrostatiques (sa direction, son sens, son amplitude).

L'étude des symétries pourra le renseigner plus particulièrement sur la direction du champ.

L'étude des invariances pourra le renseigner sur les dépendances géométriques de l'amplitude du champ.

Le théorème de Gauss, ou l'application directe de la loi de Coulomb, permet le calcul de l'amplitude du champ.

D'un point de vue énergétique, il sera en mesure de calculer l'énergie potentielle électrostatique acquise par une charge électrique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Amzallag, Émile, «Electrostatique et électrocinétique... ». Paris, France, Dunod, (2006).
- Saint-Jean, Michel, « Electrostatique et magnétostatique », Editions Belin (2002).
- Toute ouvrage de premier cycle de physique traitant de l'Electrostatique

MOTS-CLÉS

Champ électrique/électrostatique - Distribution de charges - Loi de Coulomb - Loi de Curie - Flux Electrique - Théorème de Gauss - Potentiel electrostatique

UE	ANGLAIS : ETHICAL ISSUES	3 ECTS	Sem. 1 et 2
Sous UE	Langue 2 Anglais : Ethical Issues (LANG2-ANGei)		
KLANIE21	TD : 28h	Enseignement en français	Travail personnel 47 h
Sillon(s) :	Sillon 1, Sillon 2, Sillon 3, Sillon 4, Sillon 5, Sillon 6, Sillon 7, Sillon 8		

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

YASSINE DIAB Nadia

Email : nadia.yassine-diab@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Vous allez travailler sur les compétences de compréhension (orale et écrite) et d'expression (orale et écrite) en anglais, ainsi que sur des compétences transversales de communication lors de débats sur les problèmes éthiques en science et dans la société. Vous serez amené.e.s à interagir avec les autres étudiant.e.s à chaque séance, à préparer plusieurs débats, ainsi qu'un exposé final.

Vous devrez préparer les séances en amont sur la plateforme Moodle (qui comprend des exercices de compréhension orale et écrite, de grammaire, de vocabulaire ...). Puis, vous serez amené.e.s à interagir à l'oral avec les autres étudiant.e.s à chaque séance en présentiel, dans le cadre de débats et exposés divers.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- pratique de la langue générale,
- pratique de la langue pour les sciences,
- pratique de la langue pour la communication.
- pratique du débat en langue étrangère
- divers ateliers sont proposés au Centre de Ressources en Langues pour une pratique des langues complémentaire aux enseignements de langues.

En complément de ce module, les étudiants qui le souhaitent sont invités à suivre les enseignements de remédiation "SOS English". Une priorité sera donnée aux étudiant.e.s de niveau A0 et A1.

PRÉ-REQUIS

Un des deux modules d'anglais de niveau 1 ("History of Science" ou "Guided Independent Study" en L FLEX)

SPÉCIFICITÉS

enseignement hybride : 7 séances de 2h en présentiel, tâches à réaliser en amont et en aval sur la page Moodle (classe inversée)

COMPÉTENCES VISÉES

consolider et approfondir les connaissances grammaticales et lexicales,

- acquérir une aisance écrite et orale dans la langue de communication,
- défendre un point de vue, argumenter, débattre
- compétences transversales (soft skills) travaillées : l'esprit critique, la capacité à communiquer (à l'oral notamment), la capacité à collaborer, la créativité, la capacité à interagir dans un environnement interculturel

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Les outils suivants, à titre d'exemple, pourront être utilisés : howjsay.com, granddictionnaire.com, linguee.fr, iate.europa.eu, [youglisn](http://youglisn.com), checkyoursmile.fr...

MOTS-CLÉS

éthique - débattre - argumenter - défendre un point de vue - comparer- illustrer - Exposer- Présenter- Intéragir - mobilité internationale - Sciences - Langues

UE	CERTIF NUMÉRIQUE, INNOVATION, CRÉATIVITÉ, ENTREPRENEURIAT 2	3 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Certification Numérique, Innovation, Créativité, Entrepreneuriat 2		
KEAX2MI1	TD : 2h	Enseignement en français	Travail personnel 73 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif est de sensibiliser les étudiants aux techniques de génération des idées, au processus créatif, aux notions d'innovation collaborative et d'intelligence collective, au mouvement makers (groupe partageant la connaissance et les outils pour faire en autonomie dans des espaces collaboratifs des objets)) et aux biens communs, enfin à la dimension entrepreneuriale des projets (esprit d'entreprendre, effectuation).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cette UE, positionnée sur 2 semaines, entre les 2 semestres, prend la forme d'un hackathon. Il s'agit d'un événement, où des groupes, constitués de 7 ou 8 étudiants ayant diverses compétences, sont réunis pour proposer et développer des solutions innovantes répondant à une problématique donnée en début d'événement. Il se conclut par des pitch en 180 sec pour présenter la solution au jury et de le convaincre de sa pertinence et de sa faisabilité. Cet événement permet de :

- Comprendre la force du collectif mais aussi ses contraintes (Team building)
- Être sensibilisé à des méthodes de génération d'idées et résolution de problèmes
- Être sensibilisé au choix les outils et méthodes adaptées à un contexte favorisant l'innovation
- Comprendre et s'initier aux étapes en amont de l'innovation (recherche d'informations, veille technologique, analyse d'antériorité, compréhension du besoin)
- Comprendre la dimension socio-économique de l'innovation (Business model Canvas)
- Être sensibilisé au développement de projet innovant avec des méthodes de modélisation rapide (Brown-paper...)
- Apprendre à utiliser des méthodes de prototypage rapide
- Être sensibilisé au travail en mode contraint (temps, équipe...)

COMPÉTENCES VISÉES

Les compétences acquises dans cette UE contribuent aux acquis d'apprentissage visés (learning outcomes) en fin de CMI suivants :

- gérer des projets et des activités professionnelles et techniques
- utiliser une variété de méthodes pour communiquer clairement et sans ambiguïté

MOTS-CLÉS

Innovation, créativité, entrepreneuriat, gestion de projet, travail en équipe

UE	COMMUNICATION ET PRÉPARATION AU STAGE, PRÉPARATION TOEIC	3 ECTS	2nd semestre
KEAW2ABU	TD : 16h	Enseignement en français	Travail personnel 59 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette Unité d'Enseignement a 2 objectifs.

Le premier vise à découvrir la communication, sa nature à la fois simple et complexe, ainsi que les exigences et les habiletés requises et nécessaires pour l'apprenant afin de construire une démarche professionnelle.

Plus précisément et à partir de ses acquis et de ses expériences, il s'agit de repérer, de mobiliser et de valoriser ses capacités pour construire, analyser, questionner. Le but est de préparer à la recherche de stage notamment celui de 1^{ère} année CMI.

Le deuxième concerne la préparation au TOEIC qui doit être validé, avec un score minimum de 785, en 5^e année CMI.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Communication et préparation au stage

- Acquérir et/ou approfondir la connaissance de ses compétences
- Comprendre les attentes en fonction des différents process de recrutement
- Construire un profil adapté : CV/LM/Linkedin

Préparation au TOEIC

- Test de positionnement ELAO en autoformation à partir des ressources mises à disposition (moodle)
- Passage du test ELAO (celui-ci sera repassé chaque année pendant les 3 premières années CMI afin d'évaluer la progression et combler les lacunes)

SPÉCIFICITÉS

Une partie de cette UE est effectuée en autoformation

COMPÉTENCES VISÉES

Les compétences acquises dans cette UE contribuent aux acquis d'apprentissage visés (learning outcomes) en fin de CMI suivants :

- utiliser une variété de méthodes pour communiquer clairement et sans ambiguïté
- intégrer des connaissances pour formuler des jugements

MOTS-CLÉS

Communication - Développement personnel - Professionnalisation - Langue

UE	PROJET TUTEURÉ : RECHERCHE TECHNOLOGIQUE	4 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Projet tuteuré : recherche technologique		
KEAX2MI3	TD : 2h	Enseignement en français	Travail personnel 98 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif est d'appréhender un domaine disciplinaire à partir d'un objet de la vie courante en prenant en compte les dimensions théoriques, techniques, sociétales et historiques. Par exemple, pour EEA : Ecran tactile, Ampoule basse consommation, Four micro-onde, Plaque à induction, Casque audio, ... pour Chimie : Peintures, Pesticides, Lessives, Sodas, Parfums, Shampoings, Doliprane, ... Plus précisément, il s'agit de mettre en évidence des aspects théoriques du domaine disciplinaire intrinsèques à l'objet avec l'aide d'un chercheur ou enseignant-chercheur ainsi que l'impact sociétal et écologique de la conception, réalisation, utilisation et fin de vie de l'objet, Un autre objectif est de faire un premier lien avec le domaine de la recherche.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le travail est à réaliser en autonomie en binôme ou trinôme. Il se conclut par la rédaction d'un rapport et une soutenance orale.

La rédaction d'un rapport d'une trentaine de pages porte sur :

- La présentation générale de l'objet : rôle, fonction, objectif
- Le principe de fonctionnement : éléments constitutifs, description fonctionnelle, transformation des informations
- Le détail d'un élément ou d'une fonction en approfondissant les aspects théoriques (pour développer cet aspect il est demandé au groupe de rencontrer un chercheur ou un enseignant-chercheur dans son laboratoire)
- Un historique de l'objet et ses différentes évolutions passées et futures
- L'impact sociétal/environnemental/sur la santé de la conception/fabrication, utilisation, fin de vie de l'objet
- Une présentation du domaine de recherche du chercheur ou enseignant-chercheur rencontré

Un exposé de 15 minutes et 10 mn de discussion conclut cette UE avec la présence obligatoire de l'ensemble de la promotion CMI.

Le travail est réalisé en binôme et le sujet doit être validé par les référents de l'UE qui en fonction du sujet proposent le nom d'un chercheur ou enseignant-chercheur et le mettent en relation avec le groupe.

PRÉ-REQUIS

Curiosité, autonomie, esprit de synthèse, capacité à rechercher et synthétiser des informations

SPÉCIFICITÉS

Travail en autonomie

COMPÉTENCES VISÉES

Les compétences acquises dans cette UE contribuent aux acquis d'apprentissage visés (learning outcomes) en fin de CMI suivants :

- acquérir les connaissances fondamentales et disciplinaires nécessaires à la spécialisation et à son évolution dans un contexte multidisciplinaire
- identifier, formuler et résoudre des problèmes réels en tenant compte des contraintes techniques et non techniques (sécurité, environnement, économie, éthique)
- gérer des projets et des activités professionnelles et techniques

— utiliser une variété de méthodes pour communiquer clairement et sans ambiguïté

MOTS-CLÉS

Projet, sensibilisation à la recherche, connaissances disciplinaires, impacts sociétaux et environnementaux,

UE à choix (6 ECTS)

UE	EPISTEMOLOGIE ET HISTOIRE DES SCIENCES	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAFO40U	Cours-TD : 28h	Enseignement en français	Travail personnel 47 h
Sillon(s) :	Sillon 1		

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MARONNE Sébastien

Email : sebastien.maronne@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le cours propose une initiation à l'histoire des sciences mathématiques en se focalisant d'une part, sur des thèmes et des notions mathématiques abordés à l'école primaire (numération, opérations, proportionnalité), et en étudiant, d'autre part, l'histoire de la théorie des équations.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Numération, opérations, proportionnalité

- numérations babyloniennes, égyptiennes et chinoises, algorithmes des opérations arithmétiques, méthodes de fausse position

Histoire de la théorie des équations

- l'invention arabe de l'algèbre, les algébristes italiens du XVI^e siècle, le symbolisme algébrique durant la période moderne, le cas Galois.

On adoptera un point de vue à la fois internaliste, en *pratiquant* les mathématiques concernées, et proprement historique, en donnant des éléments de contexte culturel et social. On s'appuiera pour ce faire sur des articles de synthèse historique et de diffusion des mathématiques tirés par exemple de la revue en ligne [Images des Mathématiques](#).

PRÉ-REQUIS

Enseignement de spécialité "Mathématiques" de Terminale

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

J.L. Chabert (éd.), *Histoires d'algorithmes*, Belin, 1994

A. Dahan-Dalmedico et J. Peiffer, *Une histoire des mathématiques*, Seuil, Points Sciences, 1986.

MOTS-CLÉS

équations ; numération ; opérations ; proportionnalité ; Al-Khwarizmi ; Cardano ; Galois

UE	LES SCIENCES DANS LA FICTION	6 ECTS	1^{er} semestre
KEAFT01U	Cours-TD : 56h	Enseignement en français	Travail personnel 94 h
Sillon(s) :	Sillon 3, Sillon 7		

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SOUBIAS Pierre

Email : pierre.soubias@univ-tlse2.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'étudiant devra connaître et comprendre les influences réciproques entre l'évolution scientifique et le développement de nouvelles formes de fiction, notamment depuis le XIX^{ème} siècle. Il sera capable de mener une réflexion construite et informée sur cette problématique. Il sera également sensibilisé aux enjeux éthiques, sociaux et politiques des sciences et des technosciences.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Panorama historique des relations entre sciences et fiction, de la Renaissance au XIX^{ème} siècle. Lecture d'extraits d'œuvres issues de divers champs linguistiques.
2. Etude de deux romans significatifs de la mise en fiction des sciences ou de la problématisation des sciences par la fiction (après 1850). Des spécialistes de disciplines diverses apporteront leur regard sur ces textes.
3. Etude d'une série de nouvelles de science-fiction du XX^{ème} siècle.
4. Aperçu sur la science-fiction francophone actuelle.

PRÉ-REQUIS

Maîtrise de la langue française écrite, culture littéraire scolaire (niveau baccalauréat général).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

La science-fiction, Jacques Baudou, coll. Que sais-je?, PUF.

MOTS-CLÉS

fiction ; narration ; science-fiction ; merveilleux scientifique ; anticipation ; vulgarisation ; histoire des sciences

UE	OPTIQUE	3 ECTS	Sem. 1 et 2
Sous UE	Optique géométrique (PHYS1-OPT1)		
KPHXIO11	Cours : 14h , TD : 16h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h
Sillon(s) :	Sillon 5, Sillon 7, Sillon 8		

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BRUT Marie

Email : mbrut@laas.fr

CHALOPIN Benoît

Email : benoit.chalopin@irsamc.ups-tlse.fr

GROENEN Jesse

Email : Jesse.Groenen@cemes.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Comprendre les bases de l'optique géométrique et son domaine de validité.

Comprendre et utiliser les relations de Snell-Descartes.

Comprendre les notions d'objet, d'image, ainsi que la formation des images.

Savoir utiliser les grandeurs algébriques.

Connaître les propriétés des lentilles minces.

Connaître et exploiter les relations de conjugaison objet-image pour des systèmes optiques simples et effectuer les tracés de rayons correspondants.

Application au fonctionnement de l'œil et à la correction de ses défauts.

Application aux instruments d'optique.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Introduction à l'optique.

Fondements de l'optique géométrique (concept de rayon lumineux, principe de Fermat, lois de Snell-Descartes).

Formation des images, conjugaison objet-image, stigmatisme, conditions de Gauss.

Dioptries sphériques dans l'approximation de Gauss.

Lentilles minces dans l'air.

Associations de lentilles minces, instruments d'optique.

L'œil et ses défauts.

Miroirs.

PRÉ-REQUIS

Programme de Physique de terminale spécialité Physique-Chimie ou PHYS0-Base

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ØOptique : fondements et applicationsØ, J-P. Pérez (Dunod)

ØOptiqueØ, E. Hecht (Pearson Education)

MOTS-CLÉS

Réflexion, réfraction, dioptries, miroirs, lentilles, vision et instruments optiques.

UE	MECANIQUE DU POINT 1	3 ECTS	Sem. 1 et 2
Sous UE	Mécanique 1 (PHYS1-MECA1)		
KPHXIM11	Cours : 14h , TD : 16h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h
Sillon(s) :	Sillon 2, Sillon 3, Sillon 4, Sillon 6, Sillon 8		

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CORATGER Roland

Email : Roland.Coratger@cemes.fr

GATEL Christophe

Email : gatel@cemes.fr

LAMINE Brahim

Email : brahim.lamine@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE propose une introduction aux concepts de base de la mécanique classique (newtonienne). Il s'agira d'approfondir et d'étendre des notions et concepts déjà abordés dans le secondaire mais aussi d'introduire une méthodologie et de nouvelles connaissances, indispensables à la poursuite de vos études en physique dans le supérieur et pour la compréhension de la physique moderne en général.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Introduction

- Les différentes branches de la physique
- Grandeurs physiques ; Dimensions ; Système International ; Notion d'analyse dimensionnelle et d'ordre de grandeur

Cinématique

- Rappels sur les vecteurs et la dérivation ; Notion de dérivée d'un vecteur
- Mouvement rectiligne (1d) et 2d : vecteur vitesse et vecteur accélération instantanée
- Loi de composition des vitesses (cas de deux référentiels en translation rectiligne uniforme)
- Repère de Frenet et base polaire ; Expression de la vitesse et de l'accélération dans ces repères

Dynamique

- Notion de référentiel galiléen, de système et de forces
- Lois de Newton (loi action/réaction, principe d'inertie et principe fondamental de la dynamique)
- Applications : Système en équilibre ; Chute libre ; Particule dans un champ électrique permanent et uniforme ; Pendule simple ; Système mécanique d'ordre 1 (force de frottement fluide) ; Oscillateur harmonique

Energétique

- Travail d'une force (mouvements 1d) ; Energie potentielle de pesanteur et énergie potentielle élastique d'un ressort ; Théorème de l'énergie cinétique et théorème de l'énergie mécanique (systèmes conservatifs uniquement)
- Applications : Chute libre ; Pendule simple ; Oscillateur harmonique

PRÉ-REQUIS

Spécialité Physique-Chimie de Terminale ou KPHAG10U - Mise à niveau en physique

SPÉCIFICITÉS

L'enseignement sera donné en langue française et s'effectuera en présentiel à l'université Paul Sabatier.

COMPÉTENCES VISÉES

Introduction

- Savoir réaliser une analyse dimensionnelle sur une expression littérale

Cinématique

- Projeter un vecteur et dériver ses composantes dans une base orthonormée directe « fixe ».

- Calculer le vecteur vitesse instantanée et le vecteur accélération instantanée à partir des équations horaires
- Retrouver les équations horaires à partir des conditions initiales et de son vecteur accélération $a(t)$

Dynamique

- Résoudre un problème de mécanique pour déterminer un paramètre inconnu (système à l'équilibre) ou pour déterminer les équations horaires du mouvement
- Calculer la trajectoire d'un point matériel dans un mouvement uniformément accéléré
- Ecrire l'équation du pendule simple dans une base polaire
- Tracer l'allure de la courbe de la vitesse pour un système mécanique d'ordre 1 (notion de vitesse limite, de régime transitoire)
- Connaître l'équation différentielle d'un oscillateur harmonique ; Tracer l'allure de la courbe $x(t)$

Energétique

- Calculer le travail à partir du travail élémentaire (force constante) ; Calculer l'énergie potentielle de pesanteur et l'énergie potentielle élastique d'un ressort
- Résoudre un problème de mécanique avec le théorème de l'énergie cinétique ou de l'énergie mécanique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- *Mécanique : fondements et applications*, J.-P. Pérez, Dunod
- *Méca - Le livre qu'il vous faut pour (enfin) comprendre la mécanique*, B. Lamine, Dunod.

MOTS-CLÉS

Grandeurs physiques ; Dimensions ; Cinématique ; Force ; Lois de Newton ; Energie cinétique ; Energie mécanique ; Chute libre ; Pendule simple ; Oscillateur harmonique

UE	ÉTAT ORDONNÉ 1	3 ECTS	Sem. 1 et 2
Sous UE	L'état ordonné 1 (CHIM1-MAT1)		
KCHXID11	Cours-TD : 24h	Enseignement en français	Travail personnel 51 h
Sillon(s) :	Sillon 1, Sillon 8		

[Retour liste de UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DUFOUR Pascal

Email : pascal.dufour@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Au cours de leur cursus dans le secondaire, les étudiants ont pris conscience de l'importance de la chimie au quotidien, et de sa large participation au développement d'autres disciplines.

L'objectif de cet enseignement est de faire prendre conscience à l'étudiant de l'importance de l'état ordonné de la matière ou état solide. Les matériaux à structures cubiques seront abordés et les relations structures et propriétés physiques et mécaniques y seront illustrées.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

24h CTD

Les différents états de la matière :

- Désordonné / ordonné (illustration diffusion / diffraction). Notions de réseaux, maille, motif

Les empilements atomiques

- Modèle des sphères dures plan atomique compact - non compact

- Empilement non compact : CS ; CC. Empilement compact : CFC/HC. Sites cristallographiques dans le CFC

Structure type des corps simples : système cubique

- Exemples de structures métalliques. Alliages de substitution / d'insertion : loi de Végard

- Structure diamant

Structure type des corps composés : solides ioniques de type AB

- Structures type : CsCl ; NaCl ; ZnS (Blende). Critère de Goldschmidt - règle de tangence

Autres structure des corps composés

- Structures de type : fluorine, pérovskite, spinelle.

Relation structure et propriétés

PRÉ-REQUIS

programme du lycée

SPÉCIFICITÉS

Enseignement en cours-TD à partir d'un document à trous. Les étudiants devront compléter ce document au fur et à mesure de l'avancement de cet enseignement et préparer les exercices à disposition sur chaque partie du cours.

COMPÉTENCES VISÉES

Reconnaître une structure amorphe et cristalline

Savoir décrire une structure cristalline

Connaître les conditions de tangence

Savoir positionner les sites interstitiels au sein d'une structure cubique

Connaître la définition d'un alliage de substitution et d'insertion

Maîtriser les composés ioniques cubique AB

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Mini Manuel de Chimie Inorganique, Jean-François Lambert, Thomas Georgelin, Maguy Jabert, Dunod

UE	ALGORITHMIQUE	6 ECTS	Sem. 1 et 2
Sous UE	Algorithmique 1 [sem. impair] (Info1.Algo1)		
KINXIA11	Cours : 14h , TD : 14h , TP : 26h	Enseignement en français	Travail personnel 96 h
Sillon(s) :	Sillon 5, Sillon 7		

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CHALULEAU Benoît

Email : benoit.chaluleau@univ-tlse3.fr

MAUCLAIR Julie

Email : mauclair@irit.fr

RIO Emmanuel

Email : emmanuel.rio@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cet enseignement offre à l'étudiant en science du numérique un premier contact avec des enjeux importants de la pratique de l'informatique (bonnes pratiques d'écriture, spécification, tests, complexité...) ainsi que des premiers éléments de culture algorithmique (paradigmes impératif et récursif, algorithmes de tri, types abstraits).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Spécification de fonction : pré- et postcondition, typage des E/S. Tests de propriétés, tests unitaires, fonctions de test.

Complexité : Algorithmes sur des entiers et tableaux. Exemples usuels de complexités linéaire, quadratique, logarithmique.

Écriture itérative d'algorithmes : Condition d'arrêt, de boucle. Invariant. Terminaison.

Récursivité sur entiers et tableaux. Structures de données récursives.

Algorithmes de tris sur tableaux et listes chaînées. Tris de complexité quadratique. Stratégie \emptyset diviser pour régner \emptyset : tri fusion, tri pivot.

Piles et files : Modélisation. Applications usuelles : parenthésage, notation polonaise inverse, parcours en largeur. Notions pratiquées en transversal.

PRÉ-REQUIS

Bases de la programmation et de l'algorithmique (UE Info0.NSI)

COMPÉTENCES VISÉES

À l'issue de cet enseignement, l'étudiant devra être capable de :

- Satisfaire et/ou instrumenter la spécification d'une fonction : pré- et post-condition, tests de propriétés, tests unitaires.
- Déterminer la complexité d'un algorithme dans certains cas usuels : linéaire, quadratique, logarithmique...
- Concevoir des boucles selon un modèle de solution imposé : écrire une condition d'arrêt/de boucle, instrumenter un invariant de boucle, vérifier une terminaison.
- Analyser et écrire des fonctions récursives sur des entiers, des tableaux et des structures de données récursives : listes chaînées, arbres.
- Implémenter les algorithmes de tris usuels : insertion, sélection, fusion, pivot...
- Modéliser une situation ou résoudre un problème grâce à l'emploi d'une pile ou d'une file
- Respecter l'interface d'un type abstrait : tableau, liste chaînée, arbre, pile, file.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Introduction to Computation and Programming Using Python, third edition, John V. Guttag (ISBN-13 978-0262542364)

Clean Code : A Handbook of Agile Software Craftsmanship, Robert C. Martin (ISBN-13 978-0132350884)

UE	CHIMIE DES SOLUTIONS PRT. 1	3 ECTS	Sem. 1 et 2
Sous UE	Chimie des solutions Prt. 1 (CHIM1-TCCS1bis)		
KCHXIB21	Cours-TD : 24h	Enseignement en français	Travail personnel 51 h
Sillon(s) :	Sillon 1, Sillon 8		

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SOULA Brigitte

Email : brigitte.soula@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cet enseignement est d'apporter à l'étudiant les connaissances de base nécessaires à la compréhension des équilibres chimiques en solution aqueuse. Après une première partie où seront développées des notions fondamentales sur les transformations totales ou non-totales, l'étudiant étudiera deux types de transformations chimiques en solution aqueuse : les réactions acido-basiques et les réactions d'oxydo-réduction. Les notions introduites seront appliquées aux titrages directs.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Transformations physico-chimiques : équation bilan de réaction, tableau d'avancement, transformation totale ou non totale, équilibre chimique, constante d'équilibre, déplacement d'équilibre, sens d'évolution d'un système chimique vers un état final.

2. Transformations chimiques en solution aqueuse :

- **Réactions acide-base :** couples acide-base dans la théorie de Brønsted, constante d'acidité K_a , diagramme de prédominance, solutions tampons, échelle des pK_a , forces des acides et des bases, réaction acido-basique, composition et évolution du système chimique vers un état final par la méthode de la réaction prépondérante, calculs de pH de solutions simples
- **Réactions d'oxydo-réduction :** couples oxydant/réducteur, demi-équation électronique, nombre d'oxydation, réaction d'oxydo-réduction, pile, potentiel d'électrode, potentiel standard, échelle des potentiels standards, application de la formule de Nernst, potentiel en fonction du pH, électrodes de référence, dismutation et médiatisation

3. Introduction à l'analyse quantitative : dosage par titrage direct, titrages d'oxydo-réduction ou monoacide-monobase, pH-métrie, colorimétrie à l'aide d'un indicateur coloré

PRÉ-REQUIS

Compétences acquises au Lycée : transformation chimique, tableau d'avancement, formule de Lewis, électronégativité, acide-base, oxydant-réducteur

COMPÉTENCES VISÉES

À partir d'une équation bilan, identifier le type de la réaction étudiée (acide-base ou d'oxydo-réduction).

À partir des espèces présentes initialement en solution aqueuse, écrire l'équation de la Réaction Prépondérante et établir son tableau d'avancement (réaction totale ou non totale selon les cas).

Poser les hypothèses du système chimique considéré et les vérifier ensuite.

Dans le cas d'un équilibre acido-basique : donner l'expression de la constante d'équilibre et calculer sa valeur ; déterminer les concentrations des espèces à l'équilibre et vérifier qu'elles sont en accord avec le pH.

Ecrire la demi-équation électronique d'un couple oxydant/réducteur et établir la loi de Nernst de ce couple.

Ecrire l'équation bilan d'une réaction d'oxydo-réduction.

Déterminer la concentration d'une espèce dosée :

- par titrage acido-basique par pH-métrie (méthode graphique) ou en présence d'un indicateur coloré adapté.
- par titrage d'oxydo-réduction

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Chimie des solutions - Stéphane Mathé - Dunod

CMI EEA 2^e année

L2 EEA

1^{er} semestre

UE	OUTILS ELECTRIQUES POUR L'ELECTRONIQUE (EEA_OEE)	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAFB08U	Cours : 10h , TD : 10h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 43 h
Sillon(s) :	Sillon 7, Sillon 8		
UE(s) prérequis	KEAFB05U - ELECTRICITE 2 KEAFM02U - MATHEMATIQUES 2		

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CASTELAN Philippe

Email : philippe.castelan@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Acquérir les méthodes nécessaires à l'analyse et l'étude des circuits.
Mettre en équation des circuits simples à modérément complexes.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Méthode des mailles, méthodes des noeuds : formulation matricielle

Théorie des quadripôles

Fonctions de transfert des circuits linéaires, filtres : étude fréquentielle et diagrammes (Bode/Nyquist)

Etude de la réponse temporelle des circuits.

Notion de linéarisation, point de repos.

Utilisation de Spice pour étudier/modéliser des circuits électriques et électroniques.

PRÉ-REQUIS

Bases du calcul matriciel, méthode de Cramer, connaissances de base en électricité / électrocinétique.

COMPÉTENCES VISÉES

Modéliser des circuits électriques linéaires.

MOTS-CLÉS

Circuits électriques linéaires, Mailles, Noeuds, Bode, Nyquist, Quadripôles

UE	EEA OUTILS NUMÉRIQUES 1 (EEA1-ONUM1)	3 ECTS	Sem. 1 et 2
KEAFO01U	Cours : 6h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 57 h
Sillon(s) :	Premier semestre : Sillon 1 Second semestre : Sillon 6		
UE(s) prérequis	KEAFO00U - EEA OUTILS NUMÉRIQUES 0		

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BUSO David

Email : david.buso@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Approfondir l'apprentissage du langage C (niveau intermédiaire) par le biais de la programmation modulaire, l'utilisation des pointeurs, l'utilisation de variables dimensionnées et structurées. La gestion dynamique de la mémoire sera abordée.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Langage C :

Fonction typées et non-typées, Variables dimensionnées, structures, chaînes de caractères, pointeurs, pointeurs et fonctions, fichiers séquentiels, allocation dynamique de la mémoire.

Méthode pédagogique :

Cours, et Travaux Pratiques. Un travail personnel est proposé à l'étudiant en soutien via des contrats de confiance.

PRÉ-REQUIS

OUTILS NUMERIQUES 0

COMPÉTENCES VISÉES

- Structurer un programme informatique en fonction du besoin.
- Utiliser les outils de programmation adéquats.
- Optimiser la gestion des ressources matérielles.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

« C en action » 3ème édition de Yves METTIER

MOTS-CLÉS

Fonctions, pointeurs, variables dimensionnées, structures, allocation dynamique de mémoire

UE	ELECTRONIQUE 1 (KEAFN01U)	3 ECTS	Sem. 1 et 2
Sous UE	EEA1-ELN1 : Initiation à l'électronique analogique		
KEAFIN01	Cours : 9h , TD : 10h , TP : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 48 h
UE(s) prérequis	KEAFB05U - ELECTRICITE 2		

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

TERNISIEN Marc

Email : marc.ternisien@laplace.univ-tlse.fr

UE	ELECTROMAGNETISME-ENERGIE TRIQUE 2 (EEA1_EE2)	ELEC-	3 ECTS	Sem. 1 et 2
KEAFE02U	Cours : 12h , TD : 12h , TP DE : 4h		Enseignement en français	Travail personnel 47 h
Sillon(s) :	Premier semestre : Sillon 1, Sillon 2 Second semestre : Sillon 3, Sillon 7			
UE(s) prérequis	KEAFB06U - ELECTROSTATIQUE			
URL	https://moodle.univ-tlse3.fr/course/view.php?id=3700			

[Retour liste de UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

TEULET Philippe

Email : teulet@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette UE Electromagnétisme est de donner aux étudiants des connaissances fondamentales et des compétences dans le domaine de l'électromagnétisme et de la propagation des ondes en milieu ouvert. Les concepts abordés tels que le phénomène d'induction, la force de Laplace ou les équations de Maxwell permettront également aux étudiants d'acquérir des connaissances utiles à la compréhension du fonctionnement de dispositifs majeurs du génie électrique et de l'électrotechnique comme les machines électriques (machine à courant continu et machine synchrone), les transformateurs (notamment les pertes fer), les dispositifs à induction (plaques à induction, freinage électromagnétique, ...).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Magnétostatique (Loi de Biot et Savart et Théorème d'Ampère)

Principe de Curie (symétries et Invariances)

Force de Laplace

Induction (Loi de Faraday), Loi de Lenz

Machines électriques (fonctionnement en moteur et en génératrice)

Courants de Foucault

Equations de Maxwell (formes locales et intégrales), notion de champs électromagnétiques

Propagation des ondes dans le vide (équation de propagation, équation de dispersion, vecteur d'onde, longueur d'onde et fréquence, directions de propagation et de polarisation)

Transport d'énergie par onde plane (densité d'énergie, vecteur de Poynting, puissance moyenne)

PRÉ-REQUIS

Notions de charge et de courant, de champ et de force électrostatiques, de potentiel électrique.

SPÉCIFICITÉS

Enseignement en français. Enseignement en présentiel.

COMPÉTENCES VISÉES

Savoir calculer un champ magnétique produit par une distribution de courant continu.

Savoir appliquer le principe de Curie (symétries et invariances).

Savoir calculer la force de Laplace agissant sur un circuit parcouru par un courant.

Savoir calculer une force électromotrice induite.

Maîtriser le principe de fonctionnement d'une machine électrique (fonctionnant en moteur comme en génératrice).

Savoir calculer des courants de Foucault et les pertes fer (par exemple dans le cadre d'un transformateur).

Savoir établir les équations de propagation et de dispersion associées à un phénomène de propagation d'ondes électromagnétiques.

Etre capable d'identifier les directions de propagation et de polarisation d'une onde électromagnétique.

Savoir faire le lien entre vecteur d'onde, longueur d'onde et fréquence d'une onde électromagnétique.

Etre capable de calculer la densité d'énergie électromagnétique et la puissance transportées par une onde plane.

UE	THERMIQUE	3 ECTS	1 ^{er} semestre
KEAFB07U	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 6h	Enseignement en français	Travail personnel 47 h
Sillon(s) :	Sillon 5, Sillon 6		

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MISCEVIC Marc

Email : marc.miscevic@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette unité de thermique propose à l'étudiant de développer ses connaissances afin qu'il puisse résoudre en autonomie des problèmes simples impliquant des transferts thermiques. Après un rappel du principe de conservation de l'énergie, les 3 modes de transferts de la chaleur seront introduits. L'objectif est avant tout de développer une approche physique afin de mettre l'étudiant en confiance pour modéliser et résoudre ce type de problème.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Rappel sur le principe de conservation de l'énergie en systèmes fermés et en systèmes ouverts.
- Introduction aux transferts de chaleur par conduction : loi de Fourier et équation de la chaleur dans les solides ; résolution dans des cas simples.
- Phénoménologie des transferts de chaleur par convection : notions de couches limites dynamiques et thermiques, coefficient d'échange convectif et loi de Newton.
- Résolution de problèmes conducto-convectifs dans le cas de géométries simples (ailettes, trempe d'un corps thermiquement mince, échangeur de chaleur, ...).
- Initiation aux transferts de chaleur par rayonnement des corps noirs : concept de surface opaque noire et de flux net échangé, échanges radiatifs entre des surfaces noires isothermes.

PRÉ-REQUIS

Aucun prérequis n'est exigé.

SPÉCIFICITÉS

Aucune

COMPÉTENCES VISÉES

- Formuler un problème avec ses conditions aux limites
- Effectuer un bilan d'énergie
- Modéliser et résoudre des problèmes simples impliquant des transferts sous forme de chaleur.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Il existe de nombreux ouvrages de thermique. Il est conseillé de ne consulter que ceux dont le titre est de la forme "Introduction" ou "initiation" aux transferts thermiques.

MOTS-CLÉS

Principe de conservation de l'énergie, conduction, convection, rayonnement du corps noir

UE	FONCTIONS DE L ELECTRONIQUE (KEAFN02U)	3 ECTS	Sem. 1 et 2
Sous UE	EEA1-ELN2 : Fonctions de l'électronique analogique		
KEAFIN02	Cours : 9h , TD : 10h , TP : 10h	Enseignement en français	Travail personnel 46 h
UE(s) prérequis	KEAFB05U - ELECTRICITE 2		

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

TERNISIEN Marc

Email : marc.ternisien@laplace.univ-tlse.fr

UE	AUTOMATIQUE 2	3 ECTS	Sem. 1 et 2
KEAFA02U	Cours : 10h , TD : 10h , TP DE : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 47 h
Sillon(s) :	Premier semestre : Sillon 3, Sillon 7 Second semestre : Sillon 3, Sillon 7		
UE(s) prérequis	KEAFM02U - MATHÉMATIQUES 2		
URL	https://moodle.univ-tlse3.fr/course/view.php?id=1761		

[Retour liste de UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MONTSENY Emmanuel
Email : emontseny@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Définir l'automatique comme discipline d'étude des systèmes concrets (voiture, piscine...) par un travail formel sur des modèles abstraits (équations différentielles, fonction de transfert, schéma-bloc) dans le cadre d'asservissement et de régulations (vitesse, température...).

Les techniques d'analyse des systèmes linéaires invariants et de synthèse (correcteurs proportionnels/intégraux) seront abordées aussi bien dans le domaine temporel (sur des équations différentielles) que dans le formalisme de Laplace (sur des fonctions de transfert). A l'issue de ce module, les étudiants seront initiés à l'analyse des modèles des 1er et 2nd ordres, à l'étude des performances d'un système asservi et au choix de lois de commande satisfaisant un cahier des charge simple.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

* Introduction

Systèmes et modèles entrée-sortie, propriétés. Cas des systèmes linéaires invariant (SLI). Problématique de commande. Représentation par schéma-blocs.

* Représentation temporelle des SLI

Modélisation temporelle (équations diff, cas des systèmes du 1er et 2nd ordre), réponse temporelle canonique (impulsionnelle, indicielle, à une rampe), analyse (gain statique, régime, stabilité et caractéristiques). Asservissement des SLI : équations différentielle d'une boucle fermée, analyse

* Représentation des SLI asservis dans le domaine de Laplace

Transformation de Laplace et propriétés. Application aux SLI, fonction de transfert ; cas des systèmes du 1er et 2nd ordre. Calcul de fonctions de transfert de systèmes en série, en parallèle; application à la représentation par schémas-blocs. Fonction de transfert en boucle fermée. Analyse dans le domaine de Laplace, pôles. Calculs d'erreurs en régime permanent.

* Travaux pratiques

Asservissement de position d'un moteur électrique, régulation du niveau d'eau dans des bacs communicants.

PRÉ-REQUIS

Equations différentielles linéaires, nombres complexes, fonctions usuelles et trigonométriques, transformation de Laplace, fractions rationnelles.

SPÉCIFICITÉS

Les TP auront lieu en salle i3.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- * *Comportement des systèmes asservis*, Christophe François, ed. ELLIPSES.
- * *Automatique*, S. Le Ballois et P. Codron, ed. DUNOD.
- * *Automatique*, Y. Granjon, ed. DUNOD.

MOTS-CLÉS

Systèmes linéaires invariants, 1er et 2nd ordres, boucle fermée, correcteurs proportionnel et intégral, transformation de Laplace, fonction de transfert.

UE	MATHEMATIQUES 3	6 ECTS	Sem. 1 et 2
Sous UE	Fonctions et calculs 3 (FSI.Math)		
KMAXIF06	Cours : 28h , TD : 28h	Enseignement en français	Travail personnel 94 h
Sillon(s) :	Sillon 5		

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BAKRI Laurent

Email : lbakri@math.univ-toulouse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce cours introduit des techniques de base en Géométrie et Analyse, nécessaire aux études scientifiques. L'enseignement va privilégier les exemples et les aspects calculatoires.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. chapitre 1(6h cm+6h td) Intégrales généralisées et Transformation de Laplace
Propriétés, transformées classiques. Application : équations différentielles.
2. Géométrie Euclidienne dim 2 et 3 (2h cm + 2h TD)
Coordonnées, produit scalaire, angles, équations de droites et de plan, produit vectoriel
3. Calcul différentiel pour les fonctions de plusieurs variables réelles
Fonctions numériques, dérivées partielles, gradient, différentiabilité, dl d'ordre un et deux (classes C1 C2)
Matrice Hessienne, Dérivation des fonctions composées de plusieurs variables. (6h cm + 6h TD)
formes quadratiques, extrema d'une fonction, étude à l'ordre 2 des points critiques (2h cm + 2h TD)
Fonctions vectorielles : matrice jacobienne, cas particulier des champs de vecteurs, caractérisation des champs dérivant d'un potentiel
Intégrales en dimension 2 et 3 : propriétés, calcul par tranches (Fubini), changement de variables (4h cm + 4h TD)
4. Courbes paramétrées (4h cm + 4h TD)
Vecteur tangent, tracé local, intégrale curviligne d'une fonction numérique et d'un champ de vecteurs
5. Surfaces paramétrées (4h cm + 4h TD)
Plan tangent, intégrale d'une fonction sur une surface, flux d'un champ de vecteurs, Enoncé des formules de Green

PRÉ-REQUIS

Math1-Calc2

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

J.-P. Ramis, A. Warusfel : « Mathématiques : Tout-en-un pour la Licence niveau L2 », Dunod.

UE	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAFZ30U	Cours : 16h , TD : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 51 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GAL Cyril

Email : cyril.gal@univ-tlse3.fr

UE	ANGLAIS : HISTORY OF SCIENCE	3 ECTS	Sem. 1 et 2
Sous UE	Langue 1 Anglais : History of science (LANG1-ANGhos)		
KLANPH11	TD : 28h	Enseignement en français	Travail personnel 47 h
Sillon(s) :	Sillon 1, Sillon 2, Sillon 3, Sillon 4, Sillon 5, Sillon 6, Sillon 7, Sillon 8		

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

KLEINWORTH Kate

Email : katherine.kleinworth@univ-tlse3.fr

STEER Brian

Email : brian.steer@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Renforcer les bases méthodologiques nécessaires à l'apprentissage d'une langue et sa pratique en science. Etudes de documents en anglais sur l'histoire des sciences.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- travailler sur les compétences de compréhension (orale et écrite) et d'expression (orale et écrite) en anglais, ainsi que sur des compétences transversales de communication en réfléchissant sur quelques (personnages) scientifiques et événements majeurs dans l'histoire des sciences.

- interagir avec les autres étudiants à chaque séance, à préparer un ou plusieurs exposés et à débattre.

Divers ateliers sont proposés au Centre de Ressources en Langues pour une pratique des langues complémentaire aux enseignements de langues.

PRÉ-REQUIS

Avoir passé le test ELAO. Niveaux d'entrée : A0, A1, A2, B1.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Des références bibliographiques seront données dans le cadre de chaque module.

MOTS-CLÉS

langues - histoire - sciences - méthodologie - présenter - comprendre

UE	STUDY OF A SCIENTIFIC EXPERIMENT IN A RESEARCH LABORATORY	4 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Study of a scientific experiment in a research laboratory		
KEAX3MI2	TD : 2h	Enseignement en français	Travail personnel 98 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif est d'acquérir une première expérience dans le domaine de la recherche en participant à une manipulation de laboratoire ou en réalisant un projet bibliographique en lien avec une manipulation de laboratoire.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le travail, effectué en binôme, se décompose en 3 phases :

1. Rencontre avec le chercheur qui explique la thématique
2. Recherche bibliographique et/ou participation à une expérimentation
3. Exploitation des mesures issues de l'expérimentation

Les attendus sont : un rapport au format IEEE en anglais et un poster en anglais présenté à l'ensemble de la promotion lors d'une session poster.

Le rapport doit être structuré de la façon suivante :

1. Introduction
2. Description du contexte scientifique (et sociétal) de l'expérimentation
3. Présentation de l'expérimentation
4. Une mesure caractéristique
5. Exploitation des résultats
6. Conclusion scientifique
7. Bilan de compétences acquises/renforcées

COMPÉTENCES VISÉES

Les compétences acquises dans cette UE contribuent aux acquis d'apprentissage visés (learning outcomes) en fin de CMI suivants :

- identifier, localiser et obtenir des données
- concevoir et mener des expériences, interpréter et exploiter les résultats
- utiliser une variété de méthodes pour communiquer clairement et sans ambiguïté

MOTS-CLÉS

Initiation à la recherche, expérimentation

UE	CERTIF NUMÉRIQUE, INNOVATION, CRÉATIVITÉ, ENTREPRENEURIAT 3	2 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Certification Numérique, Innovation, Créativité, Entrepreneuriat 3		
KEAX3MI1	TD : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 38 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les objectifs de cette UE sont :

- Préparer à l'obtention de la certification numérique PIX en fin de 3e année CMI
- Sensibiliser à l'innovation, la créativité et à l'entrepreneuriat
- Préparer au passage du TOEIC qui doit être validé, avec un score minimum de 785, en 5e année CMI

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Présentation de PIX (compétences évaluées, niveaux de compétences, fonctionnement de la plateforme nationale)
- Elaboration du profil PIX (autoformation sur la plateforme nationale)
- Conférences ou ateliers sur l'innovation, la créativité et l'entrepreneuriat par des professionnels
- Passage du test ELAO
- Autoformation TOEIC module 1 avec suivi personnalisé

SPÉCIFICITÉS

Une grande partie de cette UE est effectuée en autoformation

COMPÉTENCES VISÉES

Les compétences acquises dans cette UE contribuent aux acquis d'apprentissage visés (learning outcomes) en fin de CMI suivants :

- utiliser des outils numériques et effectuer des simulations pour mener des études et rechercher des solutions
- développer et concevoir de nouveaux produits à la pointe des connaissances disciplinaires et des évolutions technologiques
- être conscient des enjeux économiques, organisationnels et managériaux
- utiliser une variété de méthodes pour communiquer clairement et sans ambiguïté
- opérer dans un contexte international, individuellement ou en équipe

MOTS-CLÉS

Développement personnel - Professionnalisation - Certification numérique - Langue

2^e semestre

UE	ELECTRONIQUE 3	3 ECTS	2nd semestre
KEAFN03U	Cours : 10h , TD : 14h , TP : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 43 h
Sillon(s) :	Sillon 7, Sillon 8		

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

TOURNIER Eric
Email : tournier@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cet enseignement donne les bases de la conception de systèmes numériques de traitement et de transmission d'informations. Il met l'accent sur le côté « électronique » en abordant la représentation des données, les principales familles logiques et technologies d'intégration, ainsi que les bases de la numérisation de signaux (échantillonnage, quantification, codage).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cet enseignement traite essentiellement des systèmes combinatoires. Une comparaison entre électronique numérique et électronique analogique est d'abord effectuée. Ensuite, après quelques rappels de numération et une présentation d'éléments théoriques et pratiques de résolution de problèmes, sont abordés : la numérisation de signal, le codage source de l'information, les codes détecteurs et correcteurs d'erreur (codage canal), les opérateurs combinatoires standards ((dé/trans)codeur, (dé)multiplexeur), les circuits arithmétiques combinatoires (demi-additionneur, additionneur complet, additionneur n bits, soustracteur, multiplieur, comparateur, UAL), les principales familles logiques (TTL, CMOS, CML/ECL), les différentes technologies de réalisation des circuits numériques (PLD, PAL, PLA, ASIC), les mémoires et les techniques de décodage d'adresse, et quelques bases du langage VHDL. Une ouverture vers les systèmes séquentiels termine le cours, en expliquant notamment comment est réalisée une bascule D, sensible sur *fronts*, alors que les équations logiques combinatoires ne traitent que de *niveaux*

PRÉ-REQUIS

Algèbre de Boole, règles de simplifications logiques, mise en équations, écriture de tables de vérité, simplification par tables de Karnaugh.

COMPÉTENCES VISÉES

À l'issue de ce cours, les étudiants doivent être capables de créer un petit système numérique dans une approche descendante («Top-Down»), en identifiant et en assemblant les fonctions d'électronique numérique élémentaires nécessaires décrites en cours, et en choisissant une description adaptée à la technologie de réalisation visée.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Effectuer une recherche sur le catalogue des bibliothèques du réseau (<https://catalogue-archipel.univ-toulouse.fr>) en combinant tout ou partie des mots-clefs suivant : électronique, numérique, combinatoire, VHDL, Karnaugh, CMOS

MOTS-CLÉS

Boole, table de Karnaugh, VHDL, PLD, PAL, PLA, ASIC, TTL, CMOS, CML, ECL, UAL, numérisation, échantillonnage, quantification, codage source, codage canal

UE	FONCTIONS ET CALCUL 4	3 ECTS	Sem. 1 et 2
Sous UE	Fonctions et calculs 4 (FSI.Math)		
KMAXPF07	Cours : 14h , TD : 14h	Enseignement en français	Travail personnel 47 h
Sillon(s) :	Sillon 1, Sillon 5		

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BAKRI Laurent

Email : lbakri@math.univ-toulouse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce cours introduit des techniques de base en Géométrie et Analyse, nécessaire aux études scientifiques. L'enseignement va privilégier les exemples et les aspects calculatoires.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Séries de fonctions
 - Séries de fonctions : différents types de convergence, propriétés de la somme. Séries trigonométriques. Exemples.
2. Séries de Fourier
 - Coefficients de Fourier. Théorème de Dirichlet. Formule de Bessel-Parseval. Exemples de décomposition d'un signal.
3. Equations aux dérivées partielles
 - Quelques méthodes pratiques de résolution sur des exemples simples (séparation des variables) ; équation de la chaleur (1D), équation des ondes (1D), équation de Laplace (2D sur un rectangle avec conditions aux bords

PRÉ-REQUIS

Math2-Calc3

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

J.-P. Ramis, A. Warusfel : « Mathématiques : Tout-en-un pour la Licence niveau L2 », Dunod.

UE	TRAITEMENT DU SIGNAL	3 ECTS	Sem. 1 et 2
Sous UE	EEA1-TDS : Introduction au traitement du signal et de l'image		
KEAFIS01	Cours : 10h , TD : 10h , TP : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 47 h
Sillon(s) :	Sillon 2		
UE(s) prérequis	KMAXF06U - MATHEMATIQUES 3		

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CARFANTAN Hervé

Email : Herve.Carfantan@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les dispositifs électroniques visant à acquérir, traiter et restituer des signaux et images prennent une importance croissante dans la vie de tous les jours (téléphonie, lecteur mp3, photographie...) ainsi que dans le monde industriel (surveillance, robotique, imagerie médicale, imagerie satellitaire...). L'objectif de cet enseignement est de découvrir les notions de bases permettant de comprendre et analyser les signaux et systèmes de traitement ainsi que les notions de bases du traitement d'images.

L'accent sera mis sur l'interprétation physique des notions de bases plus que sur les aspects mathématiques...

Des travaux pratiques permettront d'illustrer leur utilisation pratique.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I. Introduction au traitement du signal

- Notion de signaux et systèmes, propriétés temporelles des signaux, notions sur les représentations fréquentielles ;
- Propriétés des systèmes (causalité, stabilité, linéarité, invariance par translation...), notion de filtre et représentation fréquentielle des signaux de sortie des filtres, principe de la modulation d'amplitude
- Représentation fréquentielle des signaux modulés

II. Introduction au traitement d'images

- Notions de capteurs optiques
- Traitement et analyse des images par des exemples

PRÉ-REQUIS

Nombres complexes ; Fonctions trigonométriques : cosinus/sinus et exponentielle complexe ; Développement en série de Fourier

MOTS-CLÉS

Signaux, représentation fréquentielle, traitement d'image, filtre

UE	EEA OUTILS NUMÉRIQUES 2 (EEA1-Onum2)	3 ECTS	Sem. 1 et 2
KEAFO02U	Cours : 10h , TD : 10h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 43 h
Sillon(s) :	Premier semestre : Sillon 1 Second semestre : Sillon 2, Sillon 3		

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CASTELAN Philippe

Email : philippe.castelan@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Découvrir les méthodes de calcul numérique : cas des méthode scalaire

Optimiser le code pour la vitesse et la précision

Utiliser les pointeurs pour gérer la mémoire et les acces à la mémoire (cas de fichiers ; utilisation des bibliothèques standard)

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Méthodes de calcul scalaires : Calcul polynomial, interpolaion, détermination de racines d'équations non linéaires, solution générale des équations polynomiales, résolution d'équations différentielles à coefficients constants, intégration, dérivation numérique

Programmation C avancée : Notions de gestion de la mémoire, lecture/écriture de fichiers texte, structures, pointeurs.

PRÉ-REQUIS

EEA-Onum0 et EEA-Onum1.

SPÉCIFICITÉS

Enseignement donnant lieu a un contrat de confiance.

COMPÉTENCES VISÉES

- Connaitre les méthodes numériques d'interpolation polynomiale et leurs limites.
- Résoudre des équations non liénaires
- Déterminer la trajectoire d'une solution numérique d'une équation différentielle.
- Savoir développer en langage C un outil de traitement simple ou de complexité moyenne de données expérimentales.
- Savoir utiliser les pointeurs pour gérer la mémoire, transférer des données entre fonctions, accéder aux fichiers.

MOTS-CLÉS

Racines de fonctions, Equation différentielle, Intégration, Dérivation, Interpolation, polynôme, pointeurs, mémoire, structure, Langage C, Fichiers.

UE	ENERGIE ELECTRIQUE 3	3 ECTS	Sem. 1 et 2
KEAFE03U	Cours : 9h , TD : 10h , TP DE : 10h	Enseignement en français	Travail personnel 46 h
UE(s) prérequis	KEAFE01U - ENERGIE ELECTRIQUE 1		

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MERBAHI Nofel

Email : merbahi@laplace.univ-tlse.fr

SEWRAJ Neermalsing

Email : vassant.sewraj@gmail.com

UE	MACHINES : ENERGIE ELECTRIQUE 4 (EEA2-EE2)	3 ECTS	Sem. 1 et 2
KEAFE04U	Cours : 10h , TD : 12h , TP DE : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h
Sillon(s) :	Premier semestre : Sillon 7, Sillon 8 Second semestre : Sillon 1, Sillon 6		
UE(s) prérequis	KEAFE05U - ENERGIE ELECTRIQUE		

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BELINGER Antoine

Email : antoine.belinger@laplace.univ-tlse.fr

BUSO David

Email : david.buso@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette UE est d'aborder les systèmes d'énergie électrique (principalement convertisseur machine) d'un point de vue système. Il s'agit de faire un lien direct entre les contraintes mécaniques et le dimensionnement du convertisseur et de son moteur associé.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

L'UE est structuré en cours / TD qui sont illustré par 4 TP. Le cours aborde les éléments suivants :

- Rappel de mécanique : Calcul des contraintes mécanique s'exerçant sur le moteur
- Technologie des machines électriques : différence entre machine DC et AC
- Principe de fonctionnement d'une Machine à Courant Continu
- Principe de pilotage des machines électriques et de leurs convertisseurs associés
- Principe de réglage des grandeurs mécaniques à partir du convertisseur
- Etude d'un convertisseur de type Hacheur Buck

Les TPs portent sur :

- Etude du hacheur Buck
- Etude d'une Machine à Courant Continu
- Association Hacheur et Machine à Courant Continu
- Etude d'un système variateur de vitesse associé à une machine synchrone

PRÉ-REQUIS

- Lois et théorèmes de bases de l'électricité et de mécanique
- Calcul de puissance (théorème de Boucherot) en monophasé et triphasé

COMPÉTENCES VISÉES

- Calculer les contraintes mécaniques s'appliquant sur un moteur
- Choisir un moteur électrique à partir des contraintes mécanique
- Choisir un convertisseur associé à un moteur
- Mesurer le rendement d'une machine électrique
- Associer un convertisseur statique à une machine électrique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Electrotechnique et énergie électrique, Luc Lasne

MOTS-CLÉS

- Machines électriques, Association convertisseur machine

UE	INFORMATIQUE INDUSTRIELLE	3 ECTS	Sem. 1 et 2
Sous UE	EEA2-AUT1 : Informatique industrielle		
KEAFPA03	Cours : 9h , TD : 10h , TP DE : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 47 h
Sillon(s) :	Sillon 5, Sillon 6		
UE(s) prérequis	KEAFA01U - AUTOMATIQUE 1 KEAFO01U - EEA OUTILS NUMÉRIQUES 1		

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ESTEBAN Philippe

Email : esteban@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Notre monde est peuplé de systèmes plus ou moins complexes, la plupart commandés par calculateur : calculateur spécialisé pour la commande de chaîne de production, calculateur embarqué enfoui dans le système commandé (un drone par ex.) ou calculateur banalisé équipé d'interface d'entrée/sortie avec son environnement. Ils captent des grandeurs physiques (température, pression, etc.) pour agir sur le système (moteurs, vannes, etc.) selon des règles préétablies.

L'objectif ici est de savoir écrire et mettre en œuvre l'algorithme du programme du calculateur décrivant l'ensemble de ces règles et la manière de réagir aux valeurs prélevées sur les capteurs pour établir celles transmises aux actionneurs, en s'appuyant sur la connaissance de différents types d'interfaçage calculateur/environnement.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Le calculateur et son environnement

Calculateurs spécialisés, embarqués, banalisés

Représentation et codage de l'information

Environnement numérique (capteurs / actionneurs numériques)

Environnement analogique (capteurs / actionneurs analogiques, convertisseurs CAN et CNA)

2. Algorithmique pour la commande

Fonctionnement par scrutation

Fonctionnement par préemption (principe)

3. Travaux Pratiques

Mise en œuvre sur calculateur

PRÉ-REQUIS

Algorithmique, Programmation en langage structuré (langage C : fonctions, tableaux, structures)

COMPÉTENCES VISÉES

- Manipuler des grandeurs physiques au travers de convertisseurs CAN - CNA
- Manipuler des signaux TOR (Tout-Ou-Rien) et numériques
- Traduire le cahier des charges de la commande d'un procédé en algorithme de commande

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bibliographie proposée par les enseignants lors de leurs interventions.

MOTS-CLÉS

Commande par calculateur, convertisseurs CAN - CNA, algorithme de commande

UE	PROJET TRANSVERSAL	3 ECTS	2nd semestre
KEAFT10U	TD : 12h , TP : 24h	Enseignement en français	Travail personnel 39 h
UE(s) prérequis	KEAFA02U - AUTOMATIQUE 2 KEAFN01U - ELECTRONIQUE 1		

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SEWRAJ Neermalsing

Email : vassant.sewraj@gmail.com

VILLENEUVE-FAURE Christina

Email : christina.villeneuve@laplace.univ-tlse.fr

UE	ANGLAIS : GUIDED INDEPENDENT STUDY	3 ECTS	Sem. 1 et 2
Sous UE	Langue 1 Anglais : Guided Independent Study (LANG1-ANGgis)		
KLANIII11	TD ne : 28h	Enseignement en français	Travail personnel 47 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GOFFINET Akissi

Email : akissi.goffinet@univ-tlse3.fr

PICARD Christelle

Email : christelle.picard@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- renforcer vos compétences de compréhension et d'expression en anglais ainsi que vos compétences transversales de communication et vos compétences interculturelles
- entrer dans une réflexion sur la culture scientifique (l'histoire des sciences, la philosophie des sciences, la recherche scientifique...)

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Pour ce module destiné aux étudiants avancés (B2, C1, C2), vous devrez faire au minimum :

- un module d'apprentissage en ligne parmi les modules d'autoformation en ligne proposés sur la page Moodle du module ØGuided Independent StudyØ.
- des activités spécifiques à ØGuided Independent StudyØ organisées par le Centre de Ressources en Langues (CRL)
- d'autres activités de votre choix parmi les activités proposées au CRL (atelier de conversation, pratique individuelle, atelier jeux, conférence, atelier CV/lettre de motivation etc.)

PRÉ-REQUIS

avoir passé le test ELAO et obtenu l'un des résultats suivants en anglais : B2, C1, C2

SPÉCIFICITÉS

Cette UE n'est ouverte au semestre d'automne que pour les étudiants de PS et de MIDL.

enseignement hybride : apprentissage en ligne sur Moodle et activités en présentiel avec des tuteurs natifs au Centre de Ressources en Langues

COMPÉTENCES VISÉES

- consolider et approfondir les connaissances lexicales
- maintenir une exposition régulière à la langue anglaise et au monde culturel anglophone
- pratique de l'expression écrite et orale en anglais
- défendre un point de vue, argumenter, débattre
- compétences transversales (soft skills) travaillées : l'esprit critique, la capacité à communiquer

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Les outils suivants, à titre d'exemple, pourront être utilisés : howjsay.com, Oxford Learner's Dictionary, linguee.fr, quizlet, youglish, ludwig guru...

MOTS-CLÉS

Les outils suivants, par exemple, pourront être utilisés : howjsay.com, Oxford Learner's Dictionary, linguee.fr, iate.europa.eu, youglish, ludwig guru...

UE	CERTIF NUMÉRIQUE, INNOVATION, CRÉATIVITÉ, ENTREPRENEURIAT 4	2 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Certification Numérique, Innovation, Créativité, Entrepreneuriat 4		
KEAX4MI1	TD : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 38 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les objectifs de cette UE sont :

- Préparer à l'obtention de la certification numérique PIX en fin de 3e année CMI
- Sensibiliser à l'innovation, la créativité et à l'entrepreneuriat
- Préparer au passage du TOEIC qui doit être validé, avec un score minimum de 785, en 5e année CMI

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Elaboration du profil PIX (autoformation sur la plateforme nationale)
- Formation sur des compétences spécifiques du profil PIX
- Conférences ou ateliers sur l'innovation, la créativité et l'entrepreneuriat par des professionnels
- Passage du test ELAO
- Autoformation TOEIC module 2 avec suivi personnalisé
- Passage TOEIC complet blanc

SPÉCIFICITÉS

La préparation à PIX est effectuée en grande partie en autoformation ;

La préparation au TOEIC est effectuée en autoformation avec un suivi personnalisé à distance.

COMPÉTENCES VISÉES

Les compétences acquises dans cette UE contribuent aux acquis d'apprentissage visés (learning outcomes) en fin de CMI suivants :

- utiliser des outils numériques et effectuer des simulations pour mener des études et rechercher des solutions
- développer et concevoir de nouveaux produits à la pointe des connaissances disciplinaires et des évolutions technologiques
- être conscient des enjeux économiques, organisationnels et managériaux
- utiliser une variété de méthodes pour communiquer clairement et sans ambiguïté
- opérer dans un contexte international, individuellement ou en équipe

MOTS-CLÉS

Développement personnel - Professionnalisation - Certification numérique - Langue

UE	STAGE IMMERSION	3 ECTS	2 nd semestre
KEAW4ABU	Stage : 1 mois minimum	Enseignement en français	Travail personnel 75 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif peut être décrit en terme de compétence visée. Il s'agit, pour l'étudiant, d'acquérir une première expérience en milieu professionnel et apprendre à la valoriser en identifiant les compétences mises en oeuvre au cours du stage.

Il lui sera demandé de s'interroger sur la dimension de l'entreprise, la mission confiée, son positionnement et ses interactions dans l'entreprise et au sein de l'équipe.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

La durée minimale du stage est de 4 semaines. Idéalement le stage doit se dérouler entre la fin de la L1 et l'entrée en L2, mais il peut éventuellement se dérouler en fin de L2.

Le stage peut être rémunéré ou non.

Les jobs d'été, ou un travail au cours de l'année, peuvent être validés en tant que stage d'immersion à condition d'obtenir l'accord préalable du responsable du CMI.

Les attendus du stage font l'objet d'un rapport d'une quinzaine de pages qui comprenant :

- Présentation de l'entreprise d'un point de vue économique et social : cadre légal de l'entreprise (forme juridique, SIRET, siège social, capital, chiffre d'affaire, ...), secteur d'activité, organisation, dimension (internationale, locale, régionale... filiale, ...),
- Description de la mission confiée. Objectifs à atteindre.
- Positionnement et interactions dans l'entreprise et au sein de l'équipe.
- Description et analyse du déroulement de la mission.
- Analyse de la réalisation de la mission et des objectifs.
- Connaissances et compétences mises en oeuvre, acquises et à améliorer.
- Bilan humain de la mission.

Ces points seront repris lors d'une soutenance orale.

COMPÉTENCES VISÉES

Les compétences acquises dans cette UE contribuent aux acquis d'apprentissage visés (learning outcomes) en fin de CMI suivants :

- être conscient des enjeux économiques, organisationnels et managériaux

MOTS-CLÉS

Immersion professionnelle, Entreprise

CMI EEA 3^e année

L3 EEA

1^{er} semestre

UE	METHODES NUMERIQUES MATRICIELLES (TSM)	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAFO03U	Cours : 12h , TD : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 51 h
Sillon(s) :	Sillon 5, Sillon 6		
UE(s) prérequis	KMAXF07U - FONCTIONS ET CALCUL 4		

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CASTELAN Philippe

Email : philippe.castelan@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Acquérir des connaissances de bases en calcul matriciel.

Découverte de méthodes numériques matricielles.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Notion de cout d'un calcul, importance du développement en série de Taylor
- Valeurs propres, vecteurs propres : détermination numérique
- Résolution de systèmes linéaires : méthodes directes, méthodes itératives, application aux équations aux dérivées partielles.
- Résolution de systèmes non linéaires (Newton Raphson...)
- Bases de l'optimisation : concepts, méthode de Newton-Raphson, gradients.

PRÉ-REQUIS

Bases du calcul matriciel.

MOTS-CLÉS

systèmes d'équations linéaires, systèmes d'équations non linéaires.

UE	AUTOMATIQUE DES SYSTEMES LINEAIRES	3 ECTS	1 ^{er} semestre
KEAFA04U	Cours : 10h , TD : 12h , TP DE : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 44 h
Sillon(s) :	Sillon 1, Sillon 2		
UE(s) prérequis	KEAFA02U - AUTOMATIQUE 2		

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DUROLA Sylvain

Email : sylvaindurola@yahoo.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Donner des outils formels permettant de modéliser des systèmes continus (soufflerie, amortisseur, banc moteur, montage AO...) par modèle de connaissance et modèle de comportement.

Unifier l'interprétation des comportements temporel (réponse indicielle) et fréquentiel (diagrammes de Bode, Black, Nyquist) d'un système SISO par le concept de mode (fonction de transfert, variable de Laplace).

Manipuler des schémas-blocs et expliciter la problématique de la commande de procédés linéaires invariants à temps continu.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le module propose l'étude des systèmes linéaires invariants comportant 1 entrée et 1 sortie (SLI SISO) :

1. Définition et description du système, du processus d'intérêt et obtention d'un modèle de connaissance (théorique) ou de comportement (expérimental).
2. Obtention théorique ou expérimentale et description des réponses :
 - Indicielle (temporelle)
 - Fréquentielle (et tracé des diagrammes de Bode, Black, Nyquist)
 - Modale (interprétation de la variable de Laplace comme variable modale)
3. Compréhension de ces réponses et de leurs liens via la caractérisation des pôles, zéros et le concept de dynamique dominante.
4. Réaction d'objectifs d'asservissement d'un procédé (cahier des charges d'un problème de commande).

PRÉ-REQUIS

Logique, complexes, transformée de Laplace, réponse indicielle ordre 1 et 2, fréquence pure, GBF et oscilloscope, rédaction de calcul et de raisonnement

SPÉCIFICITÉS

Utilisation d'un serveur Discord (en plus de la page Moodle) pour la diffusion des réponses aux diverses questions, la préparation aux évaluations, l'organisation des travaux collectifs.

COMPÉTENCES VISÉES

- Définir un système, un processus, un modèle de comportement ou de connaissance.
- Définir les propriétés (causalité, invariance, linéarité, stabilité) d'un modèle.
- Analyser le comportement temporel des modes d'un signal ou d'une équation différentielle ordinaire.
- Interpréter un transfert entrée - sortie d'un point de vue modal (fonction de transfert, variable de Laplace).
- Analyser la stabilité d'une fonction de transfert (par calcul de pôles ou application du critère de Routh).
- Tracer le diagramme de Bode asymptotique d'un modèle (fonction de transfert factorisée) ou d'un procédé physique.
- Tracer les diagrammes de Black et de Nyquist à partir d'un diagramme de Bode.
- Analyser les caractéristiques dynamiques d'une réponse indicielle.
- Expliquer les liens entre dépassement, oscillation, zéro dominant, résonance, amortissement, rapidité et bande passante par le concept de dynamique dominante.
- Manipuler les interconnexions de fonctions de transfert et de schémas blocs.

UE	APPRENTISSAGE PYTHON / PROJET NUMÉRIQUE (L3_Proj_Info)	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAFO04U	Cours : 6h , TP : 18h	Enseignement en français	Travail personnel 51 h
Sillon(s) :	Sillon 5, Sillon 6		
UE(s) prérequis	KEAFO02U - EEA OUTILS NUMÉRIQUES 2		

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CASTELAN Philippe

Email : philippe.castelan@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le projet implique un travail d'équipe, une recherche bibliographique, la production d'un programme, la production d'un rapport présentant le projet et les savoirs et compétences acquises lors de sa réalisation. Les algorithmes et les outils du langage C utilisés sont aussi attendus.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Rappels de C : pointeurs, fichiers, variables structurées...

Mise en œuvre de méthodes de gestion de projet et travail en équipe.

Exemple de projets :

- Optimisation via un algorithme génétique ou simplex
- Détermination du potentiel de rupture par la méthodes des éléments finis
- Etude de l'effet Tonwsend
- Tracé du diagramme de Bode en résolvant la matrice des mailles.
- Propagation d'une onde dans un milieu unidimensionnel...

PRÉ-REQUIS

pour 2022-23 & 2023-24 : connaissance du langage C

SPÉCIFICITÉS

Cette UE sera réalisée en 2022-23 et 2023-24 en langage C et non python pour prendre en compte le changement de fonctionnement de la licence.

Composition des groupes de projet imposée.

COMPÉTENCES VISÉES

Travail en équipe, exposé oral, programmation niveau intermédiaire.

MOTS-CLÉS

Projet, langage C

UE	INITIATION A LA RECHERCHE	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAFT11U	Cours : 12h , TD : 10h , TP DE : 20h	Enseignement en français	Travail personnel 33 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ROUSSEL Bruno

Email : bruno.rousseau@univ-tlse3.fr

UE	TRANSMISSION / PROPAGATION	3 ECTS	1 ^{er} semestre
KEAFN06U	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 44 h
Sillon(s) :	Sillon 6, Sillon 7, Sillon 8		
UE(s) prérequis	KEAFE02U - ELECTROMAGNETISME-ENERGIE ELECTRIQUE 2		

[Retour liste de UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LIARD Laurent

Email : laurent.liard@laplace.univ-tlse.fr

TARTARIN Jean-Guy

Email : tartarin@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Sensibiliser les étudiants au contexte complexe des ondes qui sont utilisées dans tout système de communication faible et haut débits.
- Connaître les grandeurs qui caractérisent les ondes planes dans un milieu isotrope, linéaire et homogène (L.H.I).
- Maîtriser les outils permettant de prévoir les phénomènes décrivant la propagation des ondes électromagnétiques dans un milieu L.H.I.
- Initier les étudiants aux phénomènes de propagation libre et guidée : compréhension physique et mise en équation.
- Comprendre les spécificités de la propagation d'un signal dont la longueur d'onde n'est pas grande devant les dimensions du circuit parcouru par ce signal. Applications aux lignes de transmission en régimes transitoire et permanent.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Propagation d'un signal électrique sur un support physique en régime sinusoïdal permanent, types de supports (lignes) et paramètres électriques associés
- Ondes incidentes et réfléchies, coefficients de réflexion. Application aux lignes sans/avec pertes ; adaptation d'impédance sur abaque de Smith
- Généralisation de la théorie aux signaux impulsionnels
- Propagation d'ondes électromagnétiques (EM) planes dans un milieu matériel illimité ; Onde plane progressive dans un diélectrique ; propagation de l'énergie ; absorption, vitesse de phase, vitesse de groupe, dispersion
- Propagation d'ondes EM dans un milieu limité : conditions de passage sur les champs à l'interface entre deux milieux L.H.I. ; notions de guidage
- Guides diélectriques - Fibres optiques (dispersion intermodale dans une fibre à saut d'indice)

PRÉ-REQUIS

Champ électrique, Champ magnétique, Analyse vectorielle, Opérateurs différentiels

Courant-tension, impédances complexes, signaux sinusoïdaux-rampe-impulsion

COMPÉTENCES VISÉES

- Maîtriser les phénomènes de propagation, de réflexion, de couplage et d'adaptation afin de maintenir l'intégrité du signal, notamment pour concevoir et dimensionner les circuits HF pour télécommunications, radiodétection et applications spatiales.
- Caractériser la propagation des ondes électromagnétiques dans divers milieux (diélectrique, métaux).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Electromagnétisme. Fondements et appl. DUNOD (J.P. Pérez, R. Carles, R. Fleckinger)

Micro-ondes, T1, guides et cavités, C & Ex., DUNOD (PF Combes)

Cours de Phys.-Electromag. Phénomènes d'induction & ondes électromag. DUNOD (Daniel Cordier)

UE	INITIATION MICRO ELECTRONIQUE	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAFN04U	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 44 h
UE(s) prérequis	KEAFB06U - ELECTROSTATIQUE		

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

AUSTIN Patrick

Email : austin@laas.fr

UE	MATHS POUR LE TRAITEMENT DU SIGNAL	6 ECTS	1 ^{er} semestre
KEAFS02U	Cours : 18h , TD : 24h , TP : 16h	Enseignement en français	Travail personnel 92 h
Sillon(s) :	Sillon 3, Sillon 4		
UE(s) prérequis	KEAFS01U - TRAITEMENT DU SIGNAL KMAXF07U - FONCTIONS ET CALCUL 4		

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

TOURNIER Eric

Email : tournier@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Maths :

Fondements théoriques et méthodes mathématiques du traitement du signal

Matlab :

L'objectif principal est l'apprentissage des bases du langage Matlab et le renforcement des compétences en algorithmie.

L'enseignement est en deux parties : une partie n'utilisant pas les spécificités du langage Matlab pour renforcer les compétences en algorithmie, et une seconde où l'on montre, via l'optimisation du code d'une TFD, comment utiliser au mieux ce langage.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Maths :

Signaux intégrables et de carré intégrable, impulsion de Dirac, énergie d'un signal de durée finie, séries de Fourier, puissance moyenne d'un signal périodique, transformée de Fourier, théorème de Parseval, produits de convolution, transformée de Laplace, fonctions de transfert, étude de systèmes...

Rappels de probabilités. Variable aléatoire (VA) unique : définition, loi de probabilité, fonction de répartition, densité d'une VA continue, caractéristiques expérimentales associées. Couple de VA : loi de probabilité conjointe, fonction de répartition conjointe, densité conjointe (cas continu), statistiques marginales, indépendance statistique. Vecteur aléatoire.

Matlab

- Commandes de base de matlab, précision des calcul, trouver de l'aide, création de matrice. - Commandes graphiques, génération de fichiers image pour traitement en lot ;
- Scripts et fonctions
- Optimisation du code : application au cas de la transformée de Fourier
- Etude des circuits du second ordre à l'aide d'un filtre RII.

PRÉ-REQUIS

Nombres complexes, intégration, décomposition en éléments simples, séries numériques, éq. différentielles, développements limités. Calcul matriciel (bases)

SPÉCIFICITÉS

L'évaluation de la partie Matlab utilise un contrat de confiance.

COMPÉTENCES VISÉES

Maths :

Modéliser et conceptualiser. Être capable de choisir et d'utiliser la transformée adéquate pour résoudre un problème physique donné. Passer d'une représentation temps en une représentation fréquence et inversement. Savoir choisir la représentation (temps ou fréquence) la plus adaptée pour effectuer une opération donnée. Maîtriser les concepts de base relatifs aux variables aléatoires.

Matlab :

- Programmer un algorithme simple

- Ecriture de scripts et de fonctions en langage Matlab.
- Optimisation du code Matlab.
- Analyser le spectre d'un signal, filtrer des signaux échantillonnés. (Notions)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Y. Deville, "Traitement du signal : signaux temporels et spatiotemporels", Ellipses Editions Marketing, Paris, 2011.

Catalogue des bibliothèques du réseau pour rechercher des ouvrages : <https://catalogue-archipel.univ-toulouse.fr>

MOTS-CLÉS

Séries de Fourier. Transformée de Fourier. Transformée de Laplace. Convolution. Spectre. Probabilités, variables aléatoires, densité de probabilité. Matlab

UE	INSTRUMENTATION	3 ECTS	1 ^{er} semestre
KEAFB09U	Cours : 2h , TP DE : 24h	Enseignement en français	Travail personnel 49 h
Sillon(s) :	Sillon 4, Sillon 5, Sillon 6, Sillon 7, Sillon 8		
UE(s) prérequis	KEAFN02U - FONCTIONS DE L ELECTRONIQUE		

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DAP Simon

Email : simon.dap@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

A travers la mise en œuvre de différentes techniques de mesure, les étudiants exploreront différents domaines du génie électrique : filtrage, analyse et transmission de signaux, fonctionnement d'un capteur de champ magnétique et caractérisation de matériaux semi-conducteurs.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Étude des circuits du 2nd ordre : réponse fréquentielle et indicielle, notion de filtrage.

Analyse spectrale de signaux périodiques au moyen d'un filtre passe bande.

Détermination des paramètres (complexes) de quadripôles.

Concepts d'adaptation d'impédance dans le domaine des basses fréquences (circuit) et des hautes fréquences (ligne de transmission).

Propagation d'ondes guidées en régime hyperfréquence.

Capteur à effet hall.

Tribo-électrification.

Introduction aux matériaux semi-conducteurs et à leur caractérisation par la méthode des 4 pointes.

PRÉ-REQUIS

Aucun

COMPÉTENCES VISÉES

- Être capable de définir et mettre en œuvre l'instrumentation nécessaire pour caractériser un circuit électrique
- Utiliser des appareils de mesure (oscilloscope, multimètre numérique) pour déterminer les caractéristiques de signaux électroniques (amplitude, valeur efficace, déphasage, gain en tension, caractéristiques spectrales)
- Comprendre et utiliser les notions de précision des appareils, de chiffres significatifs, d'erreur et d'incertitudes pour produire des résultats de mesure et les présenter de manière adéquate.
- Rédiger un rapport
- Travailler en équipe

MOTS-CLÉS

Mesure, métrologie, circuits, filtrage, analyse spectrale, propagation d'onde, effet Hall, triboélectricité, semi-conducteurs

UE	ANGLAIS : GUIDED INDEPENDENT STUDY	3 ECTS	Sem. 1 et 2
Sous UE	Langue 1 Anglais : Guided Independent Study (LANG1-ANGgis)		
KLANIII11	TD ne : 28h	Enseignement en français	Travail personnel 47 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GOFFINET Akissi

Email : akissi.goffinet@univ-tlse3.fr

PICARD Christelle

Email : christelle.picard@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- renforcer vos compétences de compréhension et d'expression en anglais ainsi que vos compétences transversales de communication et vos compétences interculturelles
- entrer dans une réflexion sur la culture scientifique (l'histoire des sciences, la philosophie des sciences, la recherche scientifique...)

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Pour ce module destiné aux étudiants avancés (B2, C1, C2), vous devrez faire au minimum :

- un module d'apprentissage en ligne parmi les modules d'autoformation en ligne proposés sur la page Moodle du module ØGuided Independent StudyØ.
- des activités spécifiques à ØGuided Independent StudyØ organisées par le Centre de Ressources en Langues (CRL)
- d'autres activités de votre choix parmi les activités proposées au CRL (atelier de conversation, pratique individuelle, atelier jeux, conférence, atelier CV/lettre de motivation etc.)

PRÉ-REQUIS

avoir passé le test ELAO et obtenu l'un des résultats suivants en anglais : B2, C1, C2

SPÉCIFICITÉS

Cette UE n'est ouverte au semestre d'automne que pour les étudiants de PS et de MIDL.

enseignement hybride : apprentissage en ligne sur Moodle et activités en présentiel avec des tuteurs natifs au Centre de Ressources en Langues

COMPÉTENCES VISÉES

- consolider et approfondir les connaissances lexicales
- maintenir une exposition régulière à la langue anglaise et au monde culturel anglophone
- pratique de l'expression écrite et orale en anglais
- défendre un point de vue, argumenter, débattre
- compétences transversales (soft skills) travaillées : l'esprit critique, la capacité à communiquer

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Les outils suivants, à titre d'exemple, pourront être utilisés : howjsay.com, Oxford Learner's Dictionary, linguee.fr, quizlet, youglish, ludwig guru...

MOTS-CLÉS

Les outils suivants, par exemple, pourront être utilisés : howjsay.com, Oxford Learner's Dictionary, linguee.fr, iate.europa.eu, youglish, ludwig guru...

UE	INITIATION À LA GESTION DE PROJET	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAW5AAU	TD : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 63 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Il s'agit pour les étudiants d'acquérir des compétences pratiques et méthodologiques en gestion de projet. Ces fondamentaux de la gestion de projet seront mis en œuvre dans le cadre de l'UE CMI « Projet » au S6 afin de gérer un projet en utilisant des outils appropriés

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Ce module présente des éléments généraux de Gestion de projet

1. Fondamentaux de la gestion de projet : Définition, Triangle "Qualité - Coûts - Délai", Acteurs (MOA, MOE), Organisation...
2. Grandes phases d'un projet
3. Méthodologie projet : Périmètre, Structuration (PBS, WBS, OBS...)
4. Planification et suivi des délais : Construction PERT, GANTT, Milestone)
5. Planification et suivi des coûts
6. Gestion des risques

COMPÉTENCES VISÉES

Les compétences acquises dans cette UE contribuent aux acquis d'apprentissage visés (learning outcomes) en fin de CMI suivants :

- gérer des projets et des activités professionnelles et techniques

UE	ART, CULTURE, SCIENCES ET SOCIÉTÉ	3 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Art, culture, sciences et société		
KEAX5MI1	TD : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 67 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Dans le cadre du CMI, un volet « Art, Humanités » indissociable d'un volet « Ingénierie et Société » fait partie du programme OSEC (Ouverture Sociétale Economique et Culturelle). « Il ne s'agit pas de spécialiser les étudiants dans un domaine mais de les sensibiliser à la nécessité de réfléchir à leurs pratiques, de savoir dépasser les aspects purement techniques de leur métier, bref **d'être ouverts, curieux...** ». **Il s'agit également de faire appel à leur esprit critique.**

Compétence visée : Aborder le métier d'ingénieur ou de chercheur en dépassant les simples aspects techniques par une prise en compte des aspects sociétaux et culturels.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cette UE est basée sur des conférences/débats autour de thèmes sur l'histoire des Sciences ouvrant vers les arts, la culture et la société prétextes à une réflexion sur la place, l'influence, l'impact des sciences sur la société, les arts et la culture.

- Histoire de l'atome
- Les phénomènes optiques dans la bande dessinée
- Chimie

A l'issue de ces conférences, les étudiants, en binômes, doivent proposer **un sujet sur un thème liant les 3 aspects (Arts/Culture, Sciences, Société)**

Les étudiants, par binôme, devront faire un rapport d'une vingtaine de pages et un exposé de 15 mn.

Une semaine avant les séances d'exposé, il sera affecté à chaque binôme le thème présenté par un autre binôme afin qu'il puisse préparer des questions.

L'évaluation porte sur le rapport, la présentation du thème préparé et sur la pertinence des questions sur le thème attribué.

COMPÉTENCES VISÉES

Les compétences acquises dans cette UE contribuent aux acquis d'apprentissage visés (learning outcomes) en fin de CMI suivants :

- intégrer des connaissances pour formuler des jugements
- utiliser une variété de méthodes pour communiquer clairement et sans ambiguïté

MOTS-CLÉS

Engagement social et citoyen

2^e semestre

UE	TRAITEMENT DU SIGNAL	6 ECTS	2 nd semestre
KEAFS03U	Cours : 24h , TD : 20h , TP : 15h	Enseignement en français	Travail personnel 91 h
UE(s) prérequis	KEAFS02U - MATHS POUR LE TRAITEMENT DU SIGNAL		

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CARFANTAN Hervé

Email : Herve.Carfantan@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE a pour objectif d'apporter aux étudiants les connaissances de base concernant d'une part les représentations temporelle et fréquentielle des signaux et, d'autre part les traitements fondamentaux tels que l'échantillonnage, le filtrage et le débruitage. Ces notions sont principalement développées pour des signaux numériques, déterministes ou aléatoires. Elles sont illustrées en travaux dirigés et travaux pratiques à l'aide d'exemples concrets (signaux audio, télécom, biomédicaux).

Un autre objectif de cette UE est de présenter aux étudiants des notions de traitement des images à travers des exemples d'applications de vision industrielle. Cette initiation est illustrée par des exercices et des séances de TP.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Signaux déterministes :

Échantillonnage et numérisation des signaux, Systèmes numériques linéaires et invariants, Convolution discrète, Transformées de Fourier des signaux discrets et transformée en Z, Représentation fréquentielle des signaux et systèmes numériques, Filtres numériques à réponse impulsionnelle finie (RIF) et infinie (RII), Exemples d'applications.

Signaux aléatoires :

Fonctions d'une ou plusieurs variables aléatoires, Espérance et moments, Propriétés des signaux aléatoires, Stationnarité, Corrélation, DSP, Filtrage et débruitage des signaux aléatoires.

Images :

Enjeux de la vision industrielle, Quelques outils et techniques de traitement et analyse des images, Applications de vision industrielle, Introduction à la classification et l'apprentissage automatique (machine learning).

Travaux pratiques : Numérisation, Synthèse et mise en œuvre des filtres numériques, Débruitage et séparation de sources, Traitement et classification d'images.

PRÉ-REQUIS

UE KEAFIS02 - EEA2-TDS : Maths pour le traitement du signal

COMPÉTENCES VISÉES

Savoir représenter des signaux et systèmes dans les domaines temporel et fréquentiel,

Être capable de calculer la réponse d'un filtre numérique à un signal et de synthétiser des filtres simples,

Savoir calculer les moments, la fonction d'autocorrélation et la DSP des signaux aléatoires,

Notions de base sur le filtrage des signaux aléatoires,

Notions de traitement et analyse des images,

Notions de classification supervisée.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] A. V. Oppenheim et al., Discrete-Time Signal Processing, Prentice-Hall, 2009

[2] Y. Deville, Signaux temporels et spatiotemporels, Ellipses, 2011

[3] C. Demant, B. Streicher-Abel, P. Waszkewitz, Industrial Image Processing, Springer, 2013

MOTS-CLÉS

UE	AUTOMATIQUE	6 ECTS	2 nd semestre
KEAFA05U	Cours : 20h , TD : 24h , TP DE : 18h	Enseignement en français	Travail personnel 88 h
UE(s) prérequis	KEAFA02U - AUTOMATIQUE 2		

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

COMBACAU Michel
Email : combacau@laas.fr

RIBOT Pauline
Email : pribot@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Donner des outils formels et des techniques rigoureuses permettant de résoudre un problème de commande automatisée de systèmes continus (régulation de vitesse d'une voiture, pilote automatique, stabilisation d'un robot humanoïde) et de systèmes séquentiels (ascenseur, portail automatique, distributeur de boisson).

A la fin de cet enseignement, ce type de problème peut être résolu en effectuant le choix de la méthode de conception de la commande la mieux adaptée au contexte. Cette méthode de conception fait apparaître différentes étapes : modélisation et représentation formelle, analyse du comportement, synthèse et mise en oeuvre.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

L'enseignement est structuré en deux matières en fonction des modèles utilisés.

En automatique à événements discrets, les concepts principaux sont des bases de logique, la modélisation par graphe d'état et par grafcet d'une commande, la représentation tabulaire et algébrique d'un système séquentiel et la mise en oeuvre sur différents supports électronique et informatique.

En automatique des systèmes linéaires, l'approche se base sur deux axes : (i) l'analyse des propriétés (stabilité, précision, performances) de systèmes asservis, en se basant sur différentes méthodes algébriques, temporelles ou fréquentielles ; (ii) la création d'asservissements satisfaisant un cahier des charges de performances à atteindre utilisant des correcteurs classiques de type PID.

Les notions abordées sont mises en oeuvre au cours de deux projets tutorés développés sur six semaines. Au cours de ces projets, l'esprit d'initiative des étudiants est sollicitée dans le choix du modèle, de la commande et du support de mise en oeuvre.

PRÉ-REQUIS

Algèbre de Boole et représentations tabulaires des fonctions logiques
Transformée de Laplace, nombres complexes, systèmes linéaires invariants et propriétés

COMPÉTENCES VISÉES

- Modéliser le comportement d'un système à événements discrets
- Analyser les propriétés d'un asservissement
- Garantir les propriétés d'un modèle à événements discrets
- Choisir une technique et un support de mise en oeuvre
- Mettre au point une application de commande à événements discrets
- Mettre au point une loi de commande à retour unitaire, choisir et régler un correcteur

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Automatique Élémentaire, F. Rotella et I. Zambetakis, ed. Hermes
Feedback control of dynamic systems , G.F. Franklin et al., ed. Pearson
Circuits logiques programmables, A. Nketsa, ISBN 2-7298-6792-9, Ed. Ellipses, coll. Technosup

MOTS-CLÉS

Fonction de transfert, représentations fréquentielles, analyse, synthèse de loi de commande, Graphe d'état, grafcet, mise en oeuvre.

UE	ENERGIE ELECTRIQUE	6 ECTS	2nd semestre
KEAFE05U	Cours : 20h , TD : 24h , TP DE : 18h	Enseignement en français	Travail personnel 88 h
UE(s) prérequis	KEAFE04U - MACHINES : ENERGIE ELECTRIQUE 4		

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BIDAN Pierre

Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr

CAMBRONNE Jean-Pascal

Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

UE	ELECTRONIQUE A COMPOSANTS DISCRETS	3 ECTS	2nd semestre
KEAFN05U	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 44 h
Sillon(s) :	Sillon 7, Sillon 8		
UE(s) prérequisés	KEAFN01U - ELECTRONIQUE 1 KEAFN02U - FONCTIONS DE L ELECTRONIQUE		

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GABORIAU Freddy

Email : gaboriau@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Décrire les caractéristiques des matériaux semi-conducteurs afin d'établir les relations explicitant le fonctionnement des composants actifs (transistors)
- Etudier par une analyse fine le fonctionnement et les propriétés des montages à base de composants actifs discrets (MOSFET et transistor bipolaire)
- Analyser des circuits simples à base de composants discrets en régime de commutation et en régime de petits signaux basse fréquence
- Identifier les éléments de base d'un amplificateur de tension intégré

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Diode - point de fonctionnement - régime dynamique petits signaux
- Transistors bipolaire (BIP) et à effet de champ (MOSFET) - les modes de fonctionnement saturé, bloqué et actif
- Analyse du comportement en dynamique des transistors (paramètres dynamiques et schéma équivalent), analyse petits signaux et limite du modèle basse fréquence
- Sources de courant (Miroir - Widlar) - régime continu et régime dynamique petits signaux
- Paire différentielle à BIP - polarisation - régime dynamique petits signaux

PRÉ-REQUIS

Lois de Kirchhoff et théorèmes fondamentaux de l'électrocinétique - représentation en quadripôles et leur association

COMPÉTENCES VISÉES

- Analyser à l'aide d'outils mathématiques des structures de circuits électroniques complexes comportant un ou plusieurs composants actifs
- Proposer, concevoir, tester et valider à partir d'un cahier des charges un montage comportant deux fonctions électroniques élémentaires en maîtrisant le choix des composants

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Introduction à l'électronique analogique, T. Neffati, Edition Dunod

Principes d'électronique, A. Malvino et D.J. Bates, Edition Dunod

MOTS-CLÉS

Composants actifs discrets - transistors - régime de faibles signaux - amplificateur de tension intégré - amplificateur opérationnel réel - filtrage actif

UE	PROJET SYNTHESE EEA	3 ECTS	2 nd semestre
KEAFT05U	Cours : 4h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 59 h
UE(s) prérequis	KEAFA04U - AUTOMATIQUE DES SYSTEMES LINEAIRES KEAFE04U - MACHINES : ENERGIE ELECTRIQUE 4 KEAFN05U - ELECTRONIQUE A COMPOSANTS DISCRETS KEAFS02U - MATHS POUR LE TRAITEMENT DU SIGNAL		

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DUROLA Sylvain

Email : sylvaindurola@yahoo.fr

LAUER Michael

Email : michael.lauer@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Réaliser un travail :

- Collectif : par groupe de 10-12 étudiants
- Trans-disciplinaire : Electronique, Energie, Automatique, Traitement du signal, Informatique industrielle
- Technique : réalisation d'un prototype fonctionnel

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Finalité du projet : Conception d'un robot mobile 1D asservi en position

Besoins :

- Disposer d'un robot mobile 1D asservi en position par rapport à l'objet le plus proche.
- Avoir la possibilité de changer sa loi de commande par détection d'un signal sonore DTMF.

Contraintes :

- Utiliser la structure matérielle imposée.
- Utiliser la structure Informatique Industrielle imposée.

Travaux attendus :

- Etude du robot, batterie, moteurs, convertisseurs de puissance.
- Conception d'un capteur de distance ultrason.
- Asservissements de position et changements séquentiels de lois de commande.
- Reconnaissance d'un signal sonore DTMF.

PRÉ-REQUIS

Moteur à courant continu, électronique de puissance, électronique analogique et numérique, automatique continue et discrete, traitement du signal.

SPÉCIFICITÉS

Module essentiellement pratique :

- (4h) Présentation collective du cahier des charges et de la solution technologique retenue
- (9h) 3 séances disciplinaires
- (3h +) Réalisation et mise au point du prototype en vue de la démonstration finale

COMPÉTENCES VISÉES

Aspects disciplinaires :

- Comprendre un cahier des charges.
- Faire et assumer des choix de conception.
- Développer une solution fonctionnelle.
- S'assurer de la comptabilité avec le reste du projet.

Aspects organisationnels :

- Utiliser des méthodes de gestion de projet.

UE	STAGE	3 ECTS	2nd semestre
KEAFT04U	Cours : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 67 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ROUSSEL Bruno

Email : bruno.rousseau@univ-tlse3.fr

UE	ANGLAIS SPECIALITE	3 ECTS	2nd semestre
KEAFV32U	TD : 28h	Enseignement en français	Travail personnel 47 h
UE(s) prérequis	KEAFV31U - ANGLAIS SPECIALITE		

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

HAG Patricia

Email : patricia.hag@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Langue dans le secteur LANSAD : LANGue pour Spécialistes d'Autres Disciplines. - Maîtriser au moins une langue étrangère et ses techniques d'expression en vue d'atteindre le niveau européen B2. - consolider et approfondir les connaissances grammaticales et lexicales ; - développer des compétences linguistiques et transversales permettant aux étudiants scientifiques de communiquer avec aisance dans les situations professionnelles et quotidiennes, de poursuivre des études scientifiques, d'obtenir un stage et un emploi, de faire face aux situations quotidiennes lors de voyages ou de séjours ; - favoriser l'autonomie.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Langue et actualité scientifiques et techniques - Pratique des cinq compétences linguistiques. - Compréhension de textes et documents oraux scientifiques. Repérage des caractéristiques de l'écrit et de l'oral, style et registre ; - Pratique de la prise de parole en public sur un sujet spécialisé : faire une présentation professionnelle, donner un point de vue personnel, commenter et participer à une conversation sur des sujets d'actualité ou scientifiques ; - Développement des compétences transversales : techniques d'analyse et de synthèse de documents spécialisés, stratégies de communication, prise de risque, esprit critique, autonomie, esprit d'équipe. Divers ateliers sont proposés au Centre de Ressources en Langues pour une pratique des langues complémentaire aux enseignements de langues.

PRÉ-REQUIS

Avoir validé deux UE de niveau 2 (LANG2) en anglais et/ou une autre langue (espagnol ou allemand).

SPÉCIFICITÉS

Des enseignements de remédiation « SOS English » (LANG-ANGdeb) sont proposés en complément des enseignements prévus dans la maquette des formations. Ce module est une UE facultative qui ne délivre pas d'ECTS ; il est ouvert à tout étudiant volontaire, en priorité ceux testés A0 ou A1.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

howjsay.com, granddictionnaire.com, linguee.fr, iate.europa.eu.

MOTS-CLÉS

Langue scientifique/technique/à objectif professionnel, techniques de communication, approche interculturelle

UE	PROJET OUVERTURE DISCIPLINAIRE	3 ECTS	2nd semestre
KEAW6ABU	TP DE : 30h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le premier objectif de cette unité d'enseignement est d'appliquer une démarche projet de la conception à la réalisation.

CMI EEA/IDS

Le second objectif est de compléter les connaissances pluri-disciplinaires en effectuant un projet d'un domaine disciplinaire connexe..

CMI Chimie/Matériaux

Il s'agit de réaliser, en équipe, une recherche approfondie sur un sujet abordé au cours de l'un des TP effectués dans le cadre des UE de la L3.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

CMI EEA/IDS : Etudiants non DUT GEII ou venant de L2

Le stage projet a lieu à l'IUT de l'Université, dans le département GEII. Les étudiants (encadrés ou en autonomie) ont accès aux salles de Travaux Pratiques de l'IUT. Il dure 2 semaines qui débute juste après les semaines d'examen du semestre 6.

Il s'agit de développer, de la conception à la réalisation, un système de mesure de distance à l'aide d'un émetteur et d'un récepteur ultrason.

Ce stage projet comporte un enseignement encadré d'une durée moyenne de 3h00 journalières pour un total de 30h encadrées et du travail personnel d'une durée au moins équivalente.

CMI EEA/IDS : Etudiants DUT GEII

Afin d'acquérir des compléments scientifiques, une initiation à la mécanique ou à la thermique est proposée. Le but de mettre en place les notions de bases et de les appliquer sur un projet.

CMI Chimie/Matériaux

Les deux TP sélectionnés sont :

-« Analyse d'un acier », ce TP est abordé au cours de l'UE chimie inorganique..

-« Changement d'état liquide-vapeur », ce TP est abordé au cours de l'UE « thermodynamique et cinétique »

COMPÉTENCES VISÉES

Les compétences acquises dans cette UE contribuent aux acquis d'apprentissage visés (learning outcomes) en fin de CMI suivants :

- gérer des projets et des activités professionnelles et techniques
- acquérir les connaissances fondamentales et disciplinaires nécessaires à la spécialisation et à son évolution dans un contexte multidisciplinaire
- développer la capacité de sélectionner et d'appliquer des méthodes et des outils analytiques et d'interpréter les résultats de manière critique

MOTS-CLÉS

Projet, conception, réalisation, autonomie

UE	CERTIF NUMÉRIQUE, INNOVATION, CRÉATIVITÉ, ENTREPRENEURIAT 5	2 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Certification Numérique, Innovation, Créativité, Entrepreneuriat 5		
KEAX6MI1	TD : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 42 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les objectifs de cette UE sont :

- Préparer à l'obtention de la certification numérique PIX en fin de 3e année CMI
- Sensibiliser à l'innovation, la créativité et à l'entrepreneuriat
- Préparer au passage du TOEIC qui doit être validé, avec un score minimum de 785, en 5e année CMI

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Elaboration du profil PIX (autoformation sur la plateforme nationale)
- Formation sur des compétences spécifiques du profil PIX
- Conférences ou ateliers sur l'innovation, la créativité et l'entrepreneuriat par des professionnels
- Passage du test ELAO
- Autoformation TOEIC modules 3 et 4 avec suivi personnalisé
- Passage TOEIC complet blanc

SPÉCIFICITÉS

La préparation à PIX est effectuée en grande partie en autoformation ;

La préparation au TOEIC est effectuée en autoformation avec un suivi personnalisé à distance.

COMPÉTENCES VISÉES

Les compétences acquises dans cette UE contribuent aux acquis d'apprentissage visés (learning outcomes) en fin de CMI suivants :

- utiliser des outils numériques et effectuer des simulations pour mener des études et rechercher des solutions
- développer et concevoir de nouveaux produits à la pointe des connaissances disciplinaires et des évolutions technologiques
- être conscient des enjeux économiques, organisationnels et managériaux
- utiliser une variété de méthodes pour communiquer clairement et sans ambiguïté
- opérer dans un contexte international, individuellement ou en équipe

MOTS-CLÉS

Développement personnel - Professionnalisation - Certification numérique - Langue

CMI EEA

MASTER CMI EEA ESET

Electronique des Systèmes Embarqués et
Télécommunications

CMI EEA 4^e année

M1 EEA ESET

Electronique des Systèmes Embarqués et
Télécommunications

UE	COMMUNICATION ET INTÉGRITÉ SCIENTIFIQUE	3 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Intégrité scientifique (INTEGRE)		
KEAX7AA1	Cours : 6h , TD : 4h	Enseignement en français	Travail personnel 49 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ROUSSEL Bruno

Email : bruno.rousseau@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'UE vise à sensibiliser l'étudiant aux concepts d'intégrité scientifique. L'intégrité scientifique est l'ensemble des valeurs et des règles qui garantissent l'honnêteté et la rigueur de la recherche et de l'enseignement supérieur. Elle est indispensable à la cohésion des collectifs de recherche et à l'entretien de la confiance que la société accorde à la science. Ses grands principes ont été énoncés en 2007 lors d'un colloque organisé par l'OCDE, et en 2010 dans la déclaration de Singapour sur l'intégrité en recherche. Au-delà de la spécificité des approches disciplinaires, l'intégrité scientifique repose sur des principes communs, qui s'appliquent dans tous les domaines de la science et de l'érudition, et sur lesquels reposent les bonnes pratiques en matière de recherche.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Définitions, problématiques, dispositifs en place, moyens de contrôle, exemples de dérives méthodologiques récentes ou passée et d'atteintes à l'intégrité scientifique.
- Sensibilisation aux difficultés de la reproductibilité et à la falsification des données scientifiques.
- Fraude scientifique générique (appelée communément « FFP ») :
 - Fabrication de données
 - Falsification de données
 - Plagiat

La fabrication et la falsification comprennent, habituellement, l'exclusion sélective de données, l'interprétation frauduleuse de données, la retouche d'images dans les publications, la production de fausses données ou de résultats sous la pression de commanditaires.

Le plagiat consiste en l'appropriation d'une idée (quand elle est formalisée) ou d'un contenu (texte, images, tableaux, graphiques, etc.) total ou partiel sans le consentement de son auteur ou sans citer ses sources de manière appropriée.
- Règles pour prévenir des manquements à l'intégrité scientifique. Régulation de ces manquements, par des modalités collectives ou à travers la responsabilité individuelle.

PRÉ-REQUIS

Aucun.

COMPÉTENCES VISÉES

- Connaître les principes de l'intégrité scientifique.
- Savoir présenter un raisonnement argumenté.
- Savoir analyser une situation et apprécier l'intégrité de la démarche scientifique.
- Appliquer le code de conduite pour l'intégrité scientifique :
 - La fiabilité dans la conception, la méthodologie, l'analyse et l'utilisation des ressources.
 - L'honnêteté dans l'élaboration, la réalisation, l'évaluation et la diffusion de la recherche, d'une manière transparente, juste, complète et objective.
 - Le respect envers les collègues, les participants à la recherche, la société, les écosystèmes, l'héritage culturel et l'environnement.
 - La responsabilité pour les activités de recherche, de l'idée à la publication, leur gestion et leur organisation, pour la formation, la supervision et le mentorat, et pour les implications plus générales de la recherche.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- <https://www.hceres.fr/fr/integrite-scientifique>
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Int%C3%A9grit%C3%A9_scientifique

MOTS-CLÉS

Intégrité Scientifique, Falsification des données, Plagiat, Recherche, Responsabilité

UE	COMMUNICATION ET INTÉGRITÉ SCIENTIFIQUE	3 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Communication (COM)		
KEAX7AA2	Cours : 6h , TD : 10h	Enseignement en français	Travail personnel 49 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ROUSSEL Bruno

Email : bruno.rousseau@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La pratique de la communication demande la maîtrise de techniques et d'outils toujours plus nombreux, permettant d'optimiser ses stratégies vers les publics internes et externes. La formation est basée sur des méthodes actives et apporte une méthodologie et des outils pour mettre en œuvre une communication performante afin d'acquérir les compétences clés en communication, management relationnel, organisation, expression orale et écrite..

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Il s'agit d'acquérir les techniques et les meilleures pratiques pour mettre en œuvre une politique de communication :

- Concevoir une stratégie de Communication personnelle et professionnelle,
- Définir et gérer sa e-réputation pour promouvoir son image en tant que futur professionnel,
- Assimiler un savoir-faire et des techniques de communication orale à partir de mises en situation,
- Savoir identifier son style de management,
- Se positionner dans une dimension éthique et communiquer en tant que manager,
- Gérer un conflit.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Communiquer dans un monde incertain, Thierry Libaert, Ed. Pearson Education Ed.
- Le management de la diversité, Christophe Falcoz, Management Et Societe Eds
- Savoir-être : compétence ou illusion ?, Annick Penso-Latouche, Editions Liaisons

MOTS-CLÉS

Communication, Déontologie, Ethique, Management

UE	TECHNIQUES ET IMPLÉMENTATION DE MÉTHODES NUMÉRIQUES	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAE7ABU	Cours : 10h , TP : 22h	Enseignement en français	Travail personnel 43 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas

Email : nriviere@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module est d'aborder au plan théorique et pratique les techniques de résolution de certains problèmes par des méthodes numériques. Effectivement, de nombreux problèmes en EEA, en Physique, Biologie ou encore en Economie peuvent être efficacement résolus par l'intermédiaire d'un ordinateur numérique. C'est ainsi qu'une suite d'opérations mathématiques simples permet d'obtenir une solution au problème posé. Cela inclut la connaissance des structures de données fondamentales et les algorithmes dans lesquels elles sont mises en œuvre. Le langage de programmation utilisé pour illustrer ces concepts est le langage C. Plusieurs thématiques seront étudiées et mises en œuvre en Travaux Pratiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I. Préliminaires aux structures de données

- Les pointeurs : concepts et principes, manipulation des pointeurs, les tableaux
- Les structures
- Récursivité

II. Structures de données

- Listes chaînées, Piles, Tas
- Files

III. Algorithme

- Tris et recherches
- Méthodes numériques

Compétences :

- Savoir analyser un problème numérique
- Définir la structure de l'algorithme avec les structures de données associées
- Savoir écrire un algorithme
- savoir traduire l'algorithme en programme en langage C

PRÉ-REQUIS

Notions de programmation, notions d'analyse numérique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Le langage C, norme ANSI, Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie, Dunod 2014 - 2ème édition

MOTS-CLÉS

Algorithmique, langage C, analyse numérique

UE	INSTRUMENTATION ET CHAÎNE DE MESURE	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAE7ACU	Cours : 8h , TD : 8h , TP : 14h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BOITIER Vincent
Email : vboitier@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Connaître l'architecture générale d'une chaîne d'instrumentation.
Etre capable de choisir et d'interfacer correctement les éléments composants une chaîne de mesures analogique ou numérique en fonction d'un cahier des charges.
Etre capable d'analyser une chaîne d'instrumentation afin de donner une estimation de l'incertitude de mesure
Maîtriser les bases du logiciel Labview pour des applications d'instrumentation.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

CM/TD En s'appuyant sur des exemples concrets de chaînes de mesures, les différents étages d'une chaîne analogique et l'association de ces étages sont présentés et analysés en statique (choix des gains, des plages d'entrée et de sortie, ...) et en dynamique (choix fréquence échantillonnage, filtrage, filtre anti-repliement, ...). Les protocoles de transmission numérique de l'information sont aussi abordés.
TPs : Rappel sur l'utilisation des appareils (oscilloscope, générateur de fonctions), Initiation au logiciel d'instrumentation **LabView**, utilisation d'une carte d'acquisition.

PRÉ-REQUIS

Bases d'électronique analogique et numérique, montages classiques à amplificateurs opérationnels, structure d'un CNA, d'un CAN, échantillonnage d'un signal.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Acquisition de données - Du capteur à l'ordinateur, G. Asch et al., 2011, Dunod Ed.
Traitement des signaux et acquisition de données - 5e éd. Cours et exercices corrigés, F. Cottet, 2020, Dunod Ed.

MOTS-CLÉS

mesure, capteur, amplification, filtrage, conditionnement, filtre anti repliement, numérisation, échantillonnage, traitement numérique, résolution, étalonnage

UE	ALIMENTATIONS À DÉCOUPAGE	3 ECTS	1 ^{er} semestre
KEAE7ADU	Cours : 11h , TD : 9h , TP DE : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 46 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BIDAN Pierre

Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Une alimentation à découpage est une alimentation électrique dont la régulation est assurée par un composant électronique utilisé en commutation (généralement un transistor). Ce mode de fonctionnement s'oppose à celui des alimentations linéaires dans lesquelles le composant électronique est utilisé en mode linéaire. L'intérêt majeur est le très bon rendement du dispositif. Ce module a pour objectif de donner les principes de fonctionnement des alimentations à découpage courantes couplées au secteur et les méthodes de dimensionnement de leurs principaux étages et éléments.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

— Introduction - principes généraux :

Comparaison alimentations linéaires et à découpage - Modulation de Largeur d'Impulsion - Structure d'une alimentation alternatif/continu.

— Alimentation isolée Flyback :

Structure - Principe - Schéma équivalent du couplage magnétique - Abaisseur-élévateur équivalent - formes d'onde en démagnétisation complète et incomplète - Alimentations multi-sortie - Eléments de dimensionnement - Principes de régulation.

— Alimentation isolée Forward :

Montage de base - Principe - Schéma équivalent du couplage magnétique - Abaisseur équivalent - formes d'onde - Eléments de dimensionnement - Structure en demi-pont asymétrique - Principes de régulation.

— Etage d'entrée et hacheur à absorption sinus :

Problématique - Filtre d'entrée passif - Filtre d'entrée actif : hacheur à absorption sinus (principe, structures - fonctionnement).

— TP :

Dimensionnement et étude d'un Flyback - Dimensionnement et étude d'un Forward - Etude d'un hacheur à absorption sinus.

— Compétences :

Analyser le fonctionnement d'une alimentation à découpage. Choisir une structure d'alimentation et la dimensionner en fonction d'un cahier des charges.

PRÉ-REQUIS

Circuits électriques et convertisseurs statiques de niveau licence.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Alimentations à découpage : Cours et exercices corrigés, M. Girard, H. Angelis, M. Girard, Dunod.

Alimentations à découpage : Convertisseurs à résonance, principes, composants, modélisation, J.P. Ferrieux, F. Forest, Dunod, 2006

MOTS-CLÉS

Electronique de puissance, Convertisseurs statiques, hacheurs, Alimentation à découpage, Forward, flyback, absorption sinus.

UE	SIGNAUX ET SYSTÈMES	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAE7AEU	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

HOSSEINI Shahram

Email : Shahram.Hosseini@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les notions de signal et système permettent de formaliser l'analyse d'une grande variété de phénomènes physiques en faisant abstraction des détails insignifiants pour se concentrer sur les éléments essentiels. Cette approche permet de traiter de façon unifiée l'analyse de phénomènes physiques dans plusieurs domaines tels que acoustique, télécommunications, biomédical, aéronautique, télédétection. L'objectif de cette UE est de présenter ces notions et les principaux outils utilisés pour la représentation, l'analyse et le traitement des signaux déterministes et aléatoires. Les étudiants se familiariseront avec le filtrage, la modulation et l'échantillonnage, les propriétés et les statistiques des signaux aléatoires et le calcul des statistiques d'un signal aléatoire en sortie d'un filtre.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Signaux et systèmes déterministes : Propriétés des signaux et systèmes, Systèmes linéaires et invariants, Convolution, Représentation fréquentielle des signaux et systèmes à temps continu : série et transformée de Fourier, Transformation de Laplace, Filtrage analogique, Modulation.

Numérisation des signaux analogiques : Echantillonnage, Repliement de spectre, Théorème de Shannon, Reconstruction d'un signal analogique à partir de ses échantillons, Quantification.

Signaux aléatoires : Définition et propriétés des signaux aléatoires, Stationnarité et ergodisme, Notion d'indépendance, de corrélation et de densité spectrale de puissance, Filtrage des signaux aléatoires.

Travaux pratiques : Numérisation des signaux, Estimation de distance de cibles avec corrélation, Estimation des statistiques des signaux aléatoires, Filtrage des signaux aléatoires.

PRÉ-REQUIS

Des connaissances de base en probabilités et variables aléatoires.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] A. V. Oppenheim et al., Signals & systems, Pearson, 2013.

[2] A. Papoulis, Probability, random variables and stochastic processes, McGraw-Hill, 2002.

[3] Y. Deville, Signaux temporels et spatiotemporels, Ellipses, 2011.

MOTS-CLÉS

Signal, Système, Transformées de Fourier et de Laplace, Filtrage, Echantillonnage, Espérance mathématique, Corrélation, Densité spectrale de puissance

UE	TRANSMISSION DE L'INFORMATION POUR LES LIAISONS HF (THF)	4 ECTS	1^{er} semestre
KEAE7AFU	Cours : 10h , TD : 10h , TP DE : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 68 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

TARTARIN Jean-Guy
Email : tartarin@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette unité est la caractérisation de la transmission des signaux, aussi bien dans la partie guidée de l'émetteur et du récepteur, que dans la partie aérienne, en vue d'établir un bilan de liaison d'une liaison de télécommunication ou d'une détection radar, en terme de rapport signal à bruit (C/N). La modélisation générale des dispositifs et de la propagation de l'onde électromagnétique est aussi traitée.

Cette unité pose les bases pour l'unité " Composants, circuits et antennes pour télécommunications" dans laquelle les dispositifs entrant dans la constitution des émetteurs-récepteurs ainsi que les antennes seront étudiés plus en détail.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Paramètres S et modélisation des dispositifs
matrices impédances, admittances, chaînes et paramètres S
adaptation d'impédance, réflexion, transmission
modélisation des quadripôles, des hexapôles, des octopôles et des dispositifs non réciproques
- Propriétés générales des antennes
gain, surface équivalente et température d'antenne (ou de bruit)
équations des télécommunications (ou de Friis) et radars
diagramme de rayonnement, modélisation d'une onde électromagnétique à grande distance d'une antenne
- Propagation et bilan de liaison
transmission d'une onde électromagnétique dans un milieu non homogène et instable : cas de l'atmosphère
influence de la surface terrestre ou d'obstacles
établissement du rapport C/N : cas d'une liaison simple ou intégrant un relais actif (comme un satellite)

Travaux pratiques

Mesure de paramètres S à l'aide d'un analyseur de réseau vectoriel ; Propagation en espace libre et au voisinage d'un plan ; Détermination d'un gain et mesure d'un diagramme de rayonnement d'une antenne

PRÉ-REQUIS

Analyse et théorèmes généraux des circuits analogiques linéaires, connaissances générales en électromagnétisme

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

PF. Combes *et al.* : ondes métriques et centimétriques : guides, circuits passifs, antennes, DUNOD
PF. Combes *et al.* : transmission en espace libre et sur les lignes, DUNOD

MOTS-CLÉS

Paramètres S, adaptation d'impédance, antennes, propagation, bilan de liaison

UE	SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES LINÉAIRES À DIODES ET AOP	NON	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAE7AGU	Cours : 10h , TD : 8h , TP DE : 9h		Enseignement en français	Travail personnel 48 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LEYMARIE Hélène

Email : helene.leymarie@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Comprendre et maîtriser la synthèse de systèmes non linéaires (amplificateur à gain variable par segment, écrêteur, redressement sans seuil, détecteur de crête, amplificateur logarithmique et exponentiel,...) ainsi que d'une chaîne de digitalisation (échantillonneur-bloqueur, Convertisseur Analogique Numérique (CAN), Convertisseur Numérique Analogique (CNA),...) et de modulation d'un signal (le verrouillage de phase et ses applications).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Dans cette unité les éléments suivants sont abordés :

- Applications non linéaires de l'Amplificateur Opérationnel réel : Amplificateur non linéaire, Redressement sans seuil, Détecteur de crête, Circuits limiteurs, Echantillonneur-bloqueur, Amplificateur logarithmique et exponentiel, Comparateurs, Bascules de Schmitt, Multivibrateurs.
- Différentes architectures des convertisseurs analogique-numérique et numérique-analogique : principes, convertisseurs simple et double rampe, réseau en échelle, convertisseurs parallèles, convertisseur Flash, Pipe line, ...
- La boucle à verrouillage de phase : Principes, éléments constitutifs, stabilité, précision en régime transitoire et permanent, comparateurs de phase à multiplieur, comparateur de phase et de fréquence, oscillateurs commandés en tension, filtre, étude de l'acquisition, plage de capture et de maintien.

PRÉ-REQUIS

Electronique linéaire : Diode PN et diode Zéner, Transistor bipolaire, Transistor à Effet de Champ, Amplificateur opérationnel idéal et réel.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Electronique, J.P. Pérez, *Dunod*

Traité de l'électronique (Vol.2 : élec. numér.), P.Horowitz & W Hill, *Publitronelektor*

MOTS-CLÉS

Systèmes non linéaires, amplificateurs, convertisseurs, oscillateurs

UE	TRAITEMENT NUMÉRIQUE DU SIGNAL	3 ECTS	1 ^{er} semestre
KEAE7AHU	Cours : 12h , TD : 10h , TP : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DEVILLE Yannick

Email : Yannick.Deville@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE vise à apporter aux étudiants la maîtrise des notions de signal et système numériques (dans les domaines temporel, fréquentiel, en z), en se focalisant sur les signaux déterministes. A l'issue de cette UE, les étudiants seront capables d'appliquer aux signaux numériques les traitements les plus classiques : transformation de Fourier, filtrage (synthèse et mise en oeuvre). Ils sauront étudier ces traitements et les mettre en oeuvre à l'aide du logiciel Matlab.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cette UE concerne la représentation et le traitement des signaux numériques. Dans un premier temps, on introduit les notions de signaux et systèmes numériques et on fait le lien avec le cas où ces signaux sont obtenus par échantillonnage temporel puis quantification de signaux analogiques. On définit en particulier : 1) les systèmes linéaires invariants temporellement (ou filtres) numériques, représentés à ce stade dans le domaine temporel, 2) le produit de convolution associé. On construit ensuite les transformations numériques classiques : transformation de Fourier à temps discret, transformation de Fourier discrète (TFD), transformation en z . Enfin, on présente en détail les structures et méthodes de synthèse de filtres numériques (filtres à Réponse Impulsionnelle Finie - ou RIF -, à phase linéaire, à Réponse Impulsionnelle Infinie - ou RII -). Les travaux pratiques concernent les représentations fréquentielles de signaux et systèmes numériques et la synthèse de filtres RIF et RII.

PRÉ-REQUIS

Bases relatives aux signaux et systèmes analogiques (Fourier, Laplace, filtrage analogique). Connaissance de MATLAB préférable.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] M. Kunt, "Traitement numérique des signaux", Traité d'Electricité, vol. XX, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne, 1984, 1996.
 [2] A. V. Oppenheim, R. W. Schaffer, "Digital signal processing", Prentice Hall, 1975.

MOTS-CLÉS

Signal numérique, Système numérique, Transformée de Fourier discrète, Transformée en z , Filtrage numérique.

UE	CIRCUITS ANALOGIQUES ET NUMÉRIQUES (CACN)	7 ECTS	1^{er} semestre
KEAE7AIU	Cours : 26h , TD : 20h , TP : 18h	Enseignement en français	Travail personnel 111 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

VIALLOON Christophe
Email : cviallon@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cet enseignement présente les circuits élémentaires ainsi que les techniques utilisées pour la conception des sous-ensembles analogiques et numériques présents dans la plupart des systèmes électroniques et microélectroniques modernes. A l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera en mesure de comprendre un schéma électrique complexe mais également de dimensionner lui-même un certain nombre de fonctions analogiques et numériques. Il sera également sensibilisé au dessin des masques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cours :

Modélisation linéaire et non linéaire des composants électroniques

Amplification et adaptation en impédance

Fonctions électroniques élémentaires

Théorie de la contre-réaction et de la stabilité linéaire. Applications à la compensation en fréquence d'amplificateurs et à la conception d'oscillateurs

Synthèse de filtres actifs et passifs

Conception d'étages de puissance (classes A, B, AB, C, D)

Paramètres électriques et temporels d'une logique numérique

Les circuits numériques bipolaires (TTL, ECL) et MOS (nMOS, CMOS)

La technologie BiCMOS

Conception et simulation des portes numériques : règles de dessin, Impact des interconnexions

Travaux dirigés et travaux pratiques :

Conception d'une enceinte audio active connectée : dimensionnement des filtres et des amplificateurs de puissance en classe AB et D respectant un cahier des charges prédéfini.

Simulation et caractérisation de circuits à base de portes TTL et CMOS

PRÉ-REQUIS

Modélisation électrique, Stabilité linéaire, Contre-réaction, Oscillateur, Filtrage analogique, Amplification de puissance, TTL, ECL, NMOS, CMOS, BiCMOS.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Analysis and design of analog integrated circuits, Paul R. Gray, Robert G. Meyer, Wiley, 2001

Fundamentals of Microelectronics, B. Razavi, Wiley, 2013

Microelectronic circuits, A. S. Sedra, K. C. Smith, Oxford University Press, 2014

MOTS-CLÉS

Modèle électrique, Stabilité linéaire, Contre-réaction, Oscillateur, Filtrage analogique, Amplification de puissance, TTL, ECL, NMOS, CMOS, BiCMOS.

UE	OUTILS ET LANGAGES DE CONCEPTION ÉVOLUÉS	4 ECTS	1^{er} semestre
KEAE7AJU	Cours : 6h , TD : 8h , TP : 18h	Enseignement en français	Travail personnel 68 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CAIGNET Fabrice
Email : fcaignet@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Compréhension de l'électronique des systèmes numériques de base; Compréhension et mise en œuvre d'une programmation comportementale, Application au langage VHDL

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Face à l'augmentation des complexités des systèmes numériques, les méthodes de conception doivent s'adapter. De nos jours, il est demandé à un ingénieur d'être capable de réaliser des systèmes à hauteur de 1 million de portes par an, voir beaucoup plus dans les années à venir. Ceci ne peut se faire sans l'utilisation de méthodes hiérarchisées et d'outils de conception évolués.

Dans cet optique, des langages de conception de type HDL (Hardware Description Language), ou en français outils de description comportementale, ont été développés. Le langage VHDL sera étudié et mis en pratique dans une série de TP dont le but est de développer un Microprocesseur simple.

Cours :

Introduction à la conception de systèmes numériques et au langage VHDL

TD/TP :

Initiation au VHDL Réalisation de systèmes numériques simples pour la prise en main du langage VHDL
Développement et assemblage des principaux blocs d'un microprocesseur.

PRÉ-REQUIS

Electronique numérique combinatoire et séquentielle.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Albert P. Malvino « Digital computer Electronic » de 1993

UE	SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES LINÉAIRES : PLL ET APPLICATIONS	NON	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAE7AKU	Cours : 12h , TD : 10h , TP : 9h		Enseignement en français	Travail personnel 44 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LEYMARIE Hélène

Email : helene.leymarie@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Compréhension et mise en œuvre de boucles à verrouillage de phase. Applications aux télécommunications.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cours et travaux dirigés :

Dans cette unité les éléments suivants sont abordés :

*La boucle à verrouillage de phase : Principes, éléments constitutifs, stabilité, précision en régime transitoire et permanent, comparateurs de phase à multiplieur, comparateur de phase et de fréquence, oscillateurs commandés en tension, filtre, étude de l'acquisition, plage de capture et de maintien.

*Applications aux télécommunications : système de détection de fuites d'eau par transmission en modulation FM et transmission de données météo par Ballon sonde Météosat.

Travaux pratiques :

Analyse et mise en œuvre de la boucle à verrouillage de phase dans la transmission d'un signal sonore par modulation et démodulation FSK (Fréquence Shift Keying)

PRÉ-REQUIS

Oscillateurs commandés en tension, filtres, notions d'automatique de base sur les systèmes asservis

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Microelectronics. Millman Mc Graw Hill

Boucle à verrouillage de phase : M. Girard Ediscience

Systèmes à verrouillage de phase J. Encinas Masson

MOTS-CLÉS

Boucles à verrouillage de phase, systèmes asservis, télécommunications

UE	INITIATION À LA RECHERCHE ET PROJET	3 ECTS	2nd semestre
KEAE8AAU	TP DE : 20h	Enseignement en français	Travail personnel 55 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTHOU Pascal

Email : berthou@laas.fr

FERNANDEZ Arnaud

Email : afernand@laas.fr

HERBULOT Ariane

Email : ariane.herbulot@laas.fr

LE CORRONC Euriell

Email : euriell.le.corronc@laas.fr

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

SEWRAJ Neermalsing

Email : vassant.sewraj@gmail.com

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le but est la réalisation d'un projet de type Travaux d'études et de recherche avec une recherche bibliographique basée sur la thématique du projet, projet pouvant être un projet de recherche ou en lien avec la recherche. Il peut également s'agir de participer à la mise en œuvre de nouvelles manipulations de travaux pratiques. L'évaluation porte sur un rapport et une soutenance orale.

Afin de sensibiliser au domaine de la recherche une série de conférences est également mise en place.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le projet est réalisé en binôme (voire trinôme) tuteuré par un enseignant-chercheur ou un chercheur. Il se déroule entre janvier et mai.

Série de conférences :

- présentation du LAAS et du LAPLACE (par les directeurs et directeurs adjoints du LAAS et du LAPLACE),
- présentation du métier de chercheur (par un chercheur du LAAS ou du LAPLACE) et du métier d'enseignant-chercheur (par un enseignant-chercheur du LAAS ou du LAPLACE)
- présentation du doctorat (par un membre de l'association Bernard Gregory et 3 doctorants).

Les étudiants en CMI doivent faire un projet obligatoirement en lien avec la recherche pour s'approprier les bases d'une thématique de recherche. En effet, ce projet est suivi d'un stage en laboratoire de recherche de minimum 6 semaines dans cette même thématique.

PRÉ-REQUIS

Connaissances acquises dans la discipline au cours de la licence et du master 1.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ils seront fournis par le tuteur en fonction de la thématique du projet

MOTS-CLÉS

projet recherche, autonomie, implication, esprit d'initiative

UE	CEM (CEM)	3 ECTS	2 nd semestre
KEAE8ABU	Cours : 8h , TD : 10h , TP : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 48 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CAIGNET Fabrice

Email : fcaignet@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Sensibilisation à la Compatibilité ElectroMagnétique (CEM) et aux risques liés.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Avec l'augmentation de la complexité des systèmes électroniques intégrant des composants basés sur des technologies de plus en plus petites, la compatibilité électromagnétique (CEM) devient l'une des parties majeures de la conception des systèmes. Ceci est d'autant plus vrai pour les systèmes embarqués (automobile, aéronautique) pour lesquels les notions de fiabilités sont primordiales.

Les normes CEM sont primordiales dans le développement de tous les équipements électriques. Il est donc important de les prendre en compte dans les étapes de conception électrique. L'objectif de ce cours est d'introduire aux étudiants les notions élémentaires de compatibilité électromagnétique. Ces dernières s'appuient sur les notions élémentaires d'électronique circuit. Sur les bases de celles-ci, ils verront les méthodes de simulations permettant de prédire, au niveau système, l'émission et la susceptibilité des équipements électroniques. Les différentes normes et les méthodes de mesures associées seront présentées.

L'ensemble des connaissances sera mis en pratique par une série de TP ou seront abordées les notions élémentaires d'émission des Micro-contrôleurs, et la susceptibilité aux décharges ESD.

PRÉ-REQUIS

Électronique analogique, Analyse de fourrier, méthodes d'analyse fréquentielles (Bode), bases d'électromagnétisme.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

CEM - Parasites et perturbations des électroniques, Alain Charoy, Collection EEA - Technologie électronique
 Basis of electromagnetic compatibility of integrated circuits, Alexandre Boyer, Etienne Sicard, Pu Du Midi Pour L'ingenieur

MOTS-CLÉS

CEM, émission, susceptibilité

UE	MODELISATION DES SYSTEMES COMPLEXES	3 ECTS	2nd semestre
KEAE8ACU	Cours : 8h , TD : 10h , TP DE : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTHOU Pascal

Email : berthou@laas.fr

UE	MICROTECHNOLOGIES ET MODELISATION DES COMPOSANTS	6 ECTS	2nd semestre
KEAE8ADU	Cours : 22h , TD : 12h , TP DE : 26h	Enseignement en français	Travail personnel 90 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CAZARRE Alain
Email : cazarre@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Etre capable de faire le lien entre la structure physique des composants actifs et leurs caractéristiques électriques en vue de la CAO des circuits et fonctions. Ces notions sont nécessaires pour aborder le domaine fondamental de l'électronique analogique. Une initiation à la caractérisation d'une part et à la modélisation aux éléments finis sur un environnement CAO universel et utilisé à la fois dans l'industrie et les laboratoires vient compléter les cours TD et TP.

Enfin, l'originalité de ce module est de proposer un stage de fabrication de composants (Diode PN) en salle blanche, à l'Atelier Interuniversitaire de Micro-Electronique.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Matériaux semiconducteurs pour l'électronique : silicium et III-V

- Définition et origine des caractéristiques des semiconducteurs (bande interdite, concentration intrinsèque, dopage, conductivité-résistivité, mobilité...)
- Mécanismes de conduction et de diffusion, charge stockée
- Modélisation physique et comportementale de la jonction PN : barrière de potentiel, champ électrique, rôle des porteurs minoritaires, courants de diffusion, caractéristique directe I(V), critères de qualité, extraction des paramètres du modèle statique, en polarisation inverse, et en régime dynamique

Composants fondamentaux : Physique et modèles

- Transistor Bipolaire : modèle statique et dynamique d'Ebers et Moll, confrontation avec un modèle comportemental de fondeur
- Transistor MOS en régime statique et dynamique (tension de seuil, caractéristique I(V) en régimes ohmique et saturé, transconductance, effets capacitifs)
- Transistor MESFET (Grille Shottky) sur GaAs en régime statique et dynamique

Travaux Pratiques : caractérisation électrique et modélisation SPICE de diodes, transistors bipolaires et MOS en régimes statique et dynamique, stage de fabrication de diode PN ou photopile en Salle Blanche à l'AIME

PRÉ-REQUIS

bases en électrostatique, en électrocinétique, sur les matériaux semi-conducteurs ; régimes de faibles signaux, capacité et inductance.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Physique des semiconducteurs et des composants électroniques : Cours et exercices, Henry Mathieu, Hervé Fanet, Sciences Sup, Dunod, 2009 - 6ème éd.

Site du CNFM : <http://www.cnfm.fr/> et <https://www.aime-toulouse.fr>

MOTS-CLÉS

Semiconducteur, composants, modèles, caractéristiques électriques, Fréquence de mérite

UE	SYSTEMES DE TELECOMMUNICATIONS POUR APPLICATIONS EMBARQUEES (STAE)	6 ECTS	2nd semestre
KEAE8AEU	Cours : 20h , TD : 2h , TP DE : 36h	Enseignement en français	Travail personnel 92 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

VIALLOON Christophe
Email : cviallon@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Appréhender les architectures électroniques des systèmes de télécommunication modernes exploitant des modulations numériques complexes.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cours :

- partie numérique : introduction aux micro-contrôleurs et aux bus de données internes (une carte de la famille Arduino est utilisée pour les TPs)
- partie système : systèmes de télécommunication, modulations numériques complexes, architectures RF.

Travaux pratiques :

Projet long consistant à concevoir la chaîne de traitement analogique (LTspice) d'un émetteur QPSK et 16-QAM complet depuis le CNA jusqu'à la sortie du mélangeur, à caractériser un émetteur 16-QAM complet et à programmer la PLL numérique associée.

PRÉ-REQUIS

Architectures de conversion numérique analogique, conception et simulation SPICE de circuits analogiques, filtrage, programmation en C.

COMPÉTENCES VISÉES

A l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera en mesure de spécifier et développer une architecture radio complète sur sa partie analogique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Introduction aux communications numériques, Michel Joindrot, Alain Glavieux, DUNOD
Radiocommunications numériques, sous la direction de Martine Villegas, DUNOD

MOTS-CLÉS

Boucle à verrouillage de phase, modulation QPSK et QAM, Convertisseurs numériques analogiques, Arduino

UE	COMPOSANTS, CIRCUITS ET ANTENNES POUR TÉLÉCOMMUNICATIONS	6 ECTS	2nd semestre
KEAE8AFU	Cours : 24h , TD : 18h , TP DE : 18h	Enseignement en français	Travail personnel 90 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PASCAL Olivier

Email : olivier.pascal@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les enseignements déclinés dans cette unité concernent l'étude des éléments constitutifs d'une chaîne d'émission-réception. Au travers de cours, de travaux dirigés et de travaux pratiques, les étudiants seront amenés à appréhender de manière théorique, puis à dimensionner et à mesurer des circuits passifs et actifs.

La couverture large des notions abordées dans ce module permet aux étudiants de mieux apprécier le contexte délicat des systèmes hautes-fréquences. La connaissance modulaire des éléments constitutifs d'une chaîne d'émission-réception est un pré-requis important pour développer ou mettre en œuvre des systèmes opérationnels de communication déclinés en applications domestiques (téléphonie mobile, domotique, ...) ou professionnelles (aéronautique, spatial et systèmes embarqués).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Antennes : initiation au contexte des modules rayonnants (dipôle, cornet, parabole, patch et réseaux d'antennes). Les caractéristiques principales qui dimensionnent les performances des antennes (gamme de fréquence, gain, directivité, diagramme de rayonnement) permettent de confronter les différentes solutions au travers d'études théoriques et de mesures en salle de travaux pratiques.
- Circuits : circuits passifs et circuits actifs. Les études portent sur le dimensionnement de lignes et la réalisation de fonctions de base (filtres, adaptation par éléments localisés et distribués, atténuateurs et diviseurs de puissance, isolateurs et circulateurs, coupleurs ...). Les circuits actifs tels que les oscillateurs, les amplificateurs (faible bruit ou de puissance), les convertisseurs de fréquence sont également étudiés, notamment lors des TP.
- Système : des principes de modulation numérique seront présentés de manière théorique et étudiés de manière pratique. Un module d'émission-réception décomposé en blocs fonctionnels est analysé de manière globale (modulation de fréquence / modulation d'amplitude)

PRÉ-REQUIS

Eléments de caractérisation et de modélisation développés dans l'unité " Transmission de l'information pour liaisons HF"

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

P. F. Combes et al. : composants, dispositifs et circuits actifs microondes, DUNOD

F. De Dieuleveult, O. Romain : Électronique appliquée aux hautes fréquences : principes et applications, DUNOD/L'Usine Nouvelle

MOTS-CLÉS

Télécommunications, émission-réception, antennes, circuits passifs, circuits actifs, modulation

UE	SYSTÈMES NUMÉRIQUES EMBARQUÉS	6 ECTS	2nd semestre
KEAE8AGU	Cours : 16h , TP DE : 44h	Enseignement en français	Travail personnel 90 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GONNEAU Eric

Email : eric.gonneau@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'évolution très rapide de l'électronique numérique rend la tâche du concepteur de systèmes de plus en plus complexe et variée. En effet, les réseaux logiques programmables qui sont récemment apparus sur le marché intègrent plusieurs fonctionnalités évoluées de type processeurs spécialisé de traitement numérique du signal (DSP) de plus en plus performants et rapides. Ces circuits intègrent aussi des mémoires reconfigurables, et de nombreuses bibliothèques permettent d'y implanter des circuits standards comme des processeurs génériques, des circuits temporisateurs, des circuits périphériques parallèles-sériels ...

L'objectif de cette unité, est de donner au futur concepteur de système toutes les connaissances nécessaires pour la mise en œuvre de ces circuits évolués.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Structure du FPGA, développement conjoint.

Avantage de la reconfigurabilité matérielle

Flot de développement matériel & logiciel

Aspect matériel : spécification du système, étude du coeur d'un processeur 32 bits

Structure et implantation des périphériques : circuit temporisateur, coupleur parallèle, sériel, bus SPI ...

Gestion des capteurs infrarouge.

Commande des moteurs par signaux PWM

Aspect logiciel : développement d'une application embarquée en langage C

Travaux Dirigés - Travaux Pratiques

Mise en oeuvre d'un mini-robot : étude de l'environnement de développement, étude des capteurs des actionneurs et des ports d'entrées-sorties, développement du logiciel de gestion et commande du robot.

PRÉ-REQUIS

Les bases de la programmation en langage C, les bases de l'électronique numérique : logique combinatoire et séquentielle

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

J. O. Hamblen, T.S. Hall, M.D. Furman : Rapid prototyping of digital systems. SOPC Edition

MOTS-CLÉS

Systèmes embarqués, électronique numérique, FPGA, DSP, bus, capteur, logiciel de gestion et commande

UE	ANGLAIS	3 ECTS	2nd semestre
KEAE8AVU	TD : 24h	Enseignement en français	Travail personnel 51 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CONNERADE Florent

Email : florent.connerade@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Effectuer une simulation de tâche professionnelle (projet), de sa préparation à son aboutissement ; concevoir et mener le travail de A à Z.

Pour le **projet**, il est proposé, en général, le calendrier suivant : une semaine au début pour permettre aux étudiants (travaillant en monômes, binômes ou trinômes) de choisir leur projet : le type d'intervention, le contexte et le sujet.

Le jour de la **présentation, un rapport** est rendu qui traite du même sujet mais qui respecte les règles d'un rapport écrit.

D'autres thèmes seront abordés en parallèle. L'accent sera mis sur l'apprentissage en autonomie de façon à permettre à l'étudiant de faire de réels progrès, et de continuer le travail une fois les cours terminés.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les étudiants développeront :- les compétences liées à la compréhension de publications scientifiques ou professionnelles rédigées en anglais ainsi que les compétences nécessaires à la compréhension de communications scientifiques orales.- les outils d'expression permettant de maîtriser une présentation orale et/ou écrite et d'aborder une discussion critique dans le domaine scientifique, (ex. rhétorique, éléments linguistiques, prononciation...) .- la maîtrise des éléments d'argumentation critique à l'oral et/ou à l'écrit d'une publication scientifique- une réflexion plus large sur leur place, leur intégration et leur rayonnement en tant que scientifiques dans la société, abordant des questions d'actualité, d'éthique, d'intégrité... .

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 du CECRL.

COMPÉTENCES VISÉES

S'exprimer avec aisance à l'oral, devant un public, en usant de registres adaptés aux différents contextes et aux différents interlocuteurs. Se servir aisément d'une langue vivante autre que le français : compréhension et expression écrites et orales :

- Comprendre un article scientifique ou professionnel rédigé en anglais sur un sujet relatif à leur domaine.
- Produire un écrit scientifique ou technique dans un anglais adapté, de qualité et respectant les normes et usages de la communauté scientifique anglophone.
- Interagir à l'oral en anglais : réussir ses échanges formels et informels lors des colloques, réunions ou entretiens professionnels.

MOTS-CLÉS

Projet - Anglais scientifique - Rédaction - Publication - Communications - esprit critique scientifique - interculturel

CMI EEA 5^e année

M2 EEA ESET

Electronique des Systèmes Embarqués et
Télécommunications

UE	TECHNOLOGIE ET DISPOSITIFS ACTIFS À SEMICONDUCTEURS (Dispos actifs)	6 ECTS	1^{er} semestre
KEAE9AAU	Cours : 23h , TD : 8h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 107 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CAZARRE Alain

Email : cazarre@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Dans cette UE les étudiants sont sensibilisés à la CAO des briques fondamentales des circuits MOS, à la conception des composants de puissance intégrés, à l'étude des dispositifs pour Hautes fréquences. L'objectif est d'approfondir des notions de base acquises en L3 et M1.

Compétences acquises

- problématiques des composants MOS de petite taille,
- spécificités des composants de puissance et leurs possibilités d'intégration.
- fonctionnalités et problématiques des composants IIIV des systèmes HF.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

[u]1-Conception des briques de base CMOS[/u] : (11h + 12h de BE).

Comportement des transistors MOS de faibles dimensions, problématique de la tension de seuil et de la conduction sous le seuil.

Modèles simplifiés des technologies standards de fonderies.

Conception des portes numériques de base NMOS et CMOS : approche analytique + BE simulations (CADENCE-ELDO).

Ces fondamentaux sont indispensable aux concepteurs de circuits VLSI pour s'adapter aux modèles et aux méthodes de conception.

[u]2- Composants de puissance : (10h)[/u]

Physique des structures et des composants de puissance à semi-conducteurs (Si, SiC, GaN) : comprendre les compromis que le concepteur de circuit doit considérer lors d'un développement de circuit.

Etude des formes d'ondes de courant-tension dans des interrupteurs «dits intelligents» et adaptés aux systèmes embarqués.

[u]3-Dispositifs avancés pour Hautes Fréquences :[/u](10h).

Montée en fréquence des composants actifs bipolaires et à effet de champ (dimensionnement, paradigmes technologiques), diagrammes de bandes, schémas électriques petit et fort-signal, performances des transistors (adaptation d'impédances, puissance RF, bruit), technologies GaN, SiGe et GaAs.

PRÉ-REQUIS

paramètres physiques fondamentaux intervenant dans les modèles des composants (Jonction PN, Transistor Bipolaire, MESFET et MOS en statique et petits signaux).

SPÉCIFICITÉS

Supports en anglais ou en français.

Cours en langue française.

COMPÉTENCES VISÉES

Maîtrise des technologies adaptées aux secteurs de la haute tension en commutation, des applications très hautes fréquences en mode linéaire et non-linéaire, des composants optoélectroniques par le biais des technologies et des modèles physiques et électriques (vers la conception circuits vue dans les autres UE)

Maîtrise :

- des problématiques des composants MOS de petite taille, modèles et simulation.
- des spécificités des composants de puissance et leurs possibilités d'intégration.

-des fonctionnalités et les problématiques des composants IIIV des systèmes HF

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Optoélectronique R. Maciejko Presses Int. Polytechniques / Conception des circuits VLSI : Du composant au système, F. Anceau / Composants à semi-conducteur pour l'électronique de puissance, S. Lefebvre / Microwave and RF design, M. Steers

MOTS-CLÉS

Semiconducteurs-composants, Technologies, HF, optoelectronique, puissance, tension

UE	CIRCUITS OPTOÉLECTRONIQUES PERFRÉQUENCES (Circuits) ÉLECTRONIQUES, ET HY-	3 ECTS	1 ^{er} semestre
KEAE9ABU	Cours : 27h , TD : 18h , TP : 6h	Enseignement en français	Travail personnel 24 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LLOPIS Olivier

Email : llopis@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Acquérir les bases nécessaires à l'évaluation théorique d'un circuit hyperfréquence et d'un système optique-micro-onde. Plus précisément, dans le cas des circuits hyperfréquences, il s'agit d'être capable de concevoir une fonction intégrée linéaire ou non-linéaire. Pour les systèmes optiques-micro-ondes, le travail portera sur la description des composants optoélectroniques rapides, la propagation sur fibre et le calcul du bilan de liaison. Il sera illustré par différents cas concrets d'applications.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I Systèmes électroniques analogiques intégrés

Techniques de conception avancée en technologie bipolaire et CMOS.

Analyse détaillée des principales fonctions analogiques intégrées.

II - Circuits actifs et passifs micro-ondes

Composants actifs microondes à état solide. Méthodes de conception de fonctions linéaires (amplification bas niveaux et faible bruit) et de fonctions non-linéaires (amplification de puissance, multiplication et mélange de fréquences, oscillation). Technologies d'intégration hybride MIC et monolithique MMIC : conséquences pour la Conception Assistée par Ordinateur (CAO).

III - Propagation dans les fibres optiques

Principe de la propagation optique guidée. Différents types de fibre, atténuation, dispersion, limitations. Les systèmes multiplexés. Performances et intérêt de la liaison par fibre.

IV - Optoélectronique micro-onde

Liaisons optiques fibrées aux fréquences micro-ondes. Composants laser, modulateur rapide, photodiode rapide, amplificateur optique, fibre. Rapport signal à bruit d'une liaison optique. Etude de systèmes optiques micro-ondes (applications embarquées). Génération d'ondes centimétriques et millimétriques par l'optique. Radio sur fibre.

PRÉ-REQUIS

Bases sur la propagation des ondes optiques et hyperfréquences. Bases de l'étude des circuits électroniques analogiques.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

JL. Gautier, « Conception des dispositifs actifs hyperfréquences », Hermes, Lavoisier, 2014.

C. Rumelhard, C. Algani, A.L. Billabert, « Composants et circuits pour liaisons photoniques en micro-ondes », Hermes, Lavoisier, 2010.

MOTS-CLÉS

Circuits électroniques analogiques, Circuits microondes linéaire et non-linéaire, (M)MIC.

Systèmes opto-micro-ondes, fibre optique, laser, modulateur, photodiode

UE	FIABILITÉ, QUALITÉ, GEST. ÉNERGIE/SYST. SURVEIL.CHARGE UTILE (système charge utile)	6 ECTS	1 ^{er} semestre
KEAE9ACU	Cours : 44h , TD : 10h , TP : 15h	Enseignement en français	Travail personnel 81 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BOITIER Vincent

Email : vboitier@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cet enseignement est d'apporter les notions fondamentales sur la fiabilité et la qualité pour bien concevoir des système électronique embarqués. Les aspects CEM (compatibilité électromagnétique) et ESD (ElectroStatic Discharge) sont abordés. Les critères de choix et de dimensionnement des capteurs et des alimentations pour les systèmes embarqués sont étudiés.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I Fiabilité, qualité, CEM. (26h).

Les normes de qualité et la fiabilité des systèmes électroniques embarqués font partie intégrante des processus de conception, de fabrication et de mise en œuvre de tout dispositif.

Cours dispensé en grande partie par des intervenants industriels, présentation des principales méthodes et les critères garantissant la fiabilité des Circuits Intégrés (CI) utilisés pour les applications spatiales.

Notions de décharges électrostatiques. Associé au module Electronique Avionique et Spatial.

II Technologies des capteurs. (12h)

Présentation de l'évolution technologique depuis l'apparition des Microsystèmes à nos jours avec le contexte international actuel.

III Micro-sources et gestion de l'énergie. (12h)

Dimensionnement des différents systèmes d'alimentations (convertisseurs DC/DC, LDO, pompes de charges) en fonction des applications visées et des sources d'énergie disponibles (avec ou sans stockage, renouvelables ou non).

IV VHDL AMS. (11h)

Langage VHDL-AMS pour le prototypage virtuel d'un système multi-physique.Simulation d'un système complet et écriture des modèles simples de certaines fonctions.

IV PROTECTION INDUSTRIELLE ET INNOVATION (8h)

PRÉ-REQUIS

Electronique Analogique et Numérique (résolution syst. 2eme ordre, Filtrage, Analyse de Bode), Transformation de Fourier, Phénomène de Propagation : TEM, lignes

UE	ELECTRONIQUE AVIONIQUE ET SPATIAL	3 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Electronique Avionique et Spatial		
KEAE9AD1	Cours : 8h , TD : 6h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FERNANDEZ Arnaud
Email : afernand@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE est proposée aux étudiants de M2 ESET en raison des débouchées notables de la formation vers des métiers touchant aux thématiques de l'avionique et du spatial. De plus, cette UE résulte de l'implication (ou sensibilisation) forte des étudiants ESET au projet nanosatellite NIMPH en phase C de son développement. En prenant exemple sur le projet NIMPH, cette formation propose aux étudiants des méthodes et outils utilisés pour les différentes phases de réalisation d'un projet nanosatellite. En complément des interventions de spécialistes liées à la fiabilité des composants optiques, optoélectroniques, hyper fréquence et microélectronique en milieu avionique et spatial enrichiront cette formation.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- **Projet nanosatellite (introduction et management)**
- **Etude de mission nanosatellite :**
 1. Modèle structure thermique du satellite
 2. Simulateur satellite (orbitologie)
 3. Gestion de l'énergie
 4. Définition du segment sol (télémétrie RF)
- **Fiabilité et milieu avionique et spatial :**
 1. Fiabilité des composants optiques et optoélectroniques
 2. Effets thermiques et radiations sur les diodes laser.
 3. Fiabilité des composants hyper-fréquence
 4. Microélectronique hyperfréquence.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Antenna theory and design, *P.F. Combes*, Dunod
Physique des semiconducteurs et des composants électroniques, *H. Mathieu, H. Fanet*, Dunod
Les télécommunications par fibres optiques, *I. et M. Joindot*, Eyrolles

MOTS-CLÉS

systèmes, composants, optoélectronique, microonde, microélectronique, avionique, spatial, nanosatellite

UE	ELECTRONIQUE AVIONIQUE ET SPATIAL	3 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Electronique Avionique et Spatial		
KEAE9AD2	Séminaire : 16h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[[Retour liste de UE](#)]

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE est proposée aux étudiants de M2 ESET en raison des débouchées notables de la formation vers des métiers touchant aux thématiques de l'avionique et du spatial. De plus, cette UE résulte de l'implication (ou sensibilisation) forte des étudiants ESET au projet nanosatellite NIMPH en phase C de son développement. En prenant exemple sur le projet NIMPH, cette formation propose aux étudiants des méthodes et outils utilisés pour les différentes phases de réalisation d'un projet nanosatellite. En complément des interventions de spécialistes liées à la fiabilité des composants optiques, optoélectroniques, hyper fréquence et microélectronique en milieu avionique et spatial enrichiront cette formation.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- **Projet nanosatellite (introduction et management)**
- **Etude de mission nanosatellite :**
 1. Modèle structure thermique du satellite
 2. Simulateur satellite (orbitologie)
 3. Gestion de l'énergie
 4. Définition du segment sol (télémessure RF)
- **Fiabilité et milieu avionique et spatial :**
 1. Fiabilité des composants optiques et optoélectroniques
 2. Effets thermiques et radiations sur les diodes laser.
 3. Fiabilité des composants hyper-fréquence
 4. Microélectronique hyperfréquence.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Antenna theory and design, *P.F. Combes*, Dunod

Physique des semiconducteurs et des composants électroniques, *H. Mathieu, H. Fanet*, Dunod

Les télécommunications par fibres optiques, *I. et M. Joindot*, Eyrolles

MOTS-CLÉS

systèmes, composants, optoélectronique, microonde, microélectronique, avionique, spatial, nanosatellite

UE	TECHNIQUES DE MESURES OPTOÉLECTRONIQUES ET HYPERFRÉQUENCES (Instrumentation)	3 ECTS	1 ^{er} semestre
KEAE9AFU	Cours : 16h , TD : 18h , TP : 6h	Enseignement en français	Travail personnel 35 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ARGUEL Philippe
Email : arguel@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Maîtriser et appliquer les techniques élémentaires de mesures en optoélectronique et en hyperfréquences.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Après une approche théorique, les techniques de mesure sont appliquées, à part égale, sur des montages optoélectroniques et hyperfréquences.

I. Traitement du signal et bruit de fond

- Signaux déterministes et stochastiques, densités spectrales de puissance
- Échantillonnages
- Notions de bruit électronique internes/externes des systèmes électroniques
- Les différents types de bruit dans les composants, circuits et systèmes de télécommunications, radiomètres ou radar. Rapport S/N.

II. Optoélectronique

- Rappels fondamentaux d'optique.
- Éléments constitutifs des appareils de mesure.
- Spectroscopie, interférométrie, imagerie.
- Photométrie / radiométrie

III. Hyperfréquences

- Analyseur de réseau vectoriel : technique de calibrage, instrumentation
- Analyseur de spectre : métrologie dans le domaine fréquentiel et passage au domaine temporel

PRÉ-REQUIS

Bases de théorie du signal, de la propagation et de l'analyse de signaux.
Notions fondamentales d'optique. Techniques d'analyse de l'électronique linéaire.

COMPÉTENCES VISÉES

- métrologie des systèmes électroniques HF et optoélectroniques
- théorie et métrologie des bruits électroniques

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Fibre optic communication devices - N. Grote et al - Springer 2000
Optoélectronique - R. Maciejko - Presses Internationales Polytechniques 2002
Théorie et traitement des signaux - Coulon (Dunod)
Bruits et signaux parasites - Vasilescu (Dunod)

MOTS-CLÉS

instrumentation, métrologie, optoélectronique, hyperfréquences, bruit de fond électronique, S/N et RIN

UE	SYSTÈME DE SYNTHÈSE DE FRÉQUENCE	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAE9AGU	Cours : 14h , TD : 16h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h
URL	https://moodle.univ-tlse3.fr/course/view.php?id=3925		

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

TOURNIER Eric

Email : tournier@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les synthèses de fréquences sont essentielles dans les systèmes de télécommunication, car elles permettent aux différents standards de communication (WiFi, Bluetooth, ZigBee, WiMax, WiHD, ...) d'exister et de cohabiter sur le même spectre fréquentiel. La connaissance des principes de fonctionnement de ces synthèses est primordiale dès lors que l'on souhaite en optimiser des paramètres aussi divers que la résolution, la précision, l'agilité, la pureté spectrale, afin d'assurer de hautes performances à un faible coût (accès grand public) et avec une faible consommation (bonne autonomie).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I. Synthèse de fréquence indirecte (PLL)

Tour d'horizon, rôle de la synthèse de fréquence dans un émetteur/récepteur, caractéristiques fondamentales, oscillateurs contrôlés en tension (VCO), bruit de phase, division de fréquence entière et fractionnaire, détecteur phase/fréquence, pompe de charges, calcul du filtre de boucle.

II. Synthèse de fréquence numérique directe (DDS)

Principe des DDS, accumulateur de phase, additionneurs rapides, convertisseur phase/amplitude, implémentations matérielles et logicielles, convertisseur numérique/analogique, logiques rapides (CML/ECL), spectre, rapport signal/bruit.

PRÉ-REQUIS

Bases d'électronique analogique et numérique. Transformées (Fourier, Laplace, en Z, FFT).

COMPÉTENCES VISÉES

Cette unité donne les outils nécessaires à la conception et à l'analyse des différents types de synthèses de fréquence existantes (*directe, indirecte, analogique, numérique et mixte*).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

"Synthèse de fréquence", E. Rubiola et V. Giordano, Techniques de l'ingénieur

MOTS-CLÉS

PLL, DDS, pompe de charges, PFD, VCO, accumulateur, additionneur, pipeline, CNA, spectre

UE	CAO MMIC CIRCUITS HYPERFRÉQUENCES (CAO hyperfréquences)	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAE9AHU	Cours : 8h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 55 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module est réalisé sous forme de bureaux d'études durant lesquels les étudiants sont initiés au logiciel ADS (Keysight) pour la simulation de circuits et de systèmes HF linéaires et non linéaires.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les étudiants utilisent une plateforme de simulation électronique de circuits hautes fréquences.

- Simulation de circuits passifs/ actifs.
- Adaptation d'impédance (amplificateur bas niveau)
- simulation équilibrage harmonique (oscillateur)
- simulation EM de circuit intégré HF (MMIC : Microwave Monolithic Integrated Circuit)

Ces bureaux d'études d'initiation sont un prérequis pour l'Atelier Opto-hyperfréquences (simulations EM de circuits MMIC)

PRÉ-REQUIS

Electronique HF, propagation lignes de transmission, adaptation d'impédance, circuits électroniques analogiques

COMPÉTENCES VISÉES

Former les étudiants à la conception de circuits hautes fréquences hybrides ou monolithiques

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Microwave and RF Design, Volume 3 (également 1 à 5) Networks by Michael Steer.
- Microwave Engineering by Pozar David M.

MOTS-CLÉS

conception circuits HF linéaires et non-linéaires, circuits hybrides MIC et monolithiques intégrés MMIC, CAO

UE	CAO MICROÉLECTRONIQUE ET MICRO-SYSTÈMES	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAE9AMU	Cours : 13h , TD : 5h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

VILLENEUVE-FAURE Christina

Email : christina.villeneuve@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Manier les outils de la simulation multi-physiques, de la modélisation électrique et de la réalisation des micro-systèmes.

Développer une analyse critique des résultats obtenus aussi bien expérimentalement que par la simulation.

Maîtriser la modélisation électrique-physique des composants, pour proposer des motifs de tests électriques judicieux à insérés dans la conception des composants et capteurs

L'enseignement des familles logiques bipolaires permet d'illustrer l'analyse de circuit de moyenne complexité, faisant appel au différent modèle du transistor bipolaire (Giaccoletto, Ebers et Moll, ...) en fonction de son état de conduction (passant, saturé et bloqué).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Simulations multi-physique à l'AIME

- La partie simulation multi-physique initie les étudiants à l'utilisation de codes numériques pour la résolution dans le domaine des micro et nanosystèmes de problèmes électrique, thermique et mécanique, ces modes étant souvent fortement couplés.
- L'objectif, quel soit le type de simulation entreprise, est d'amener l'étudiant à développer un regard critique sur les résultats numériques obtenus. Cela passe par la validation par des bilans électrique ou énergétique et confrontation avec les résultats expérimentaux.
-

Modélisation et caractérisation électrique des composants

- Approfondissements des modèles électriques des composants.
- Méthodes et dimensionnement de motifs de tests électrique et technologique pour l'optimisation des composants. On intégrera des considérations thermiques, haute-fréquence, sensibilité des capteurs, ...

Familles logiques bipolaires

- Rappels sur le fonctionnement du transistor bipolaire, et ses modélisations en fonction de son état de conduction
- En abordant successivement les familles RTL, DTL, I2L, TTL et enfin ECL, nous montrons leurs limites respective et les solutions pour les repousser.

PRÉ-REQUIS

Bases d'électronique, connaissances élémentaires en physique pour aborder la thermique, mécanique, ...

UE	MICRO ET NANOSYSTÈMES	6 ECTS	1^{er} semestre
KEAE9ANU	Cours : 23h , TD : 10h , TP : 21h	Enseignement en français	Travail personnel 96 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ISOIRD Karine

Email : kisoird@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le programme associé à cet UE propose à l'étudiant d'acquérir une vision globale de la conception à la réalisation des micro et nano-systèmes. Des ouvertures vers des thématiques de recherche développées au plan local, national et international y sont introduites telles que les matériaux semiconducteurs nouvellement développés ou encore des notions de nanoélectronique CMOS.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I Physique et technologie des LASERS

- Principes communs de la LED au Laser, évolution des structures et des performances, introduction à la nanophotonique, éléments de technologie des lasers à semiconducteur.

II Nano électronique

- Présentation les enjeux et perspectives de la nanoélectronique, en décrivant les technologies des CMOS ultimes et leurs limitations physiques et technologiques inhérente aux réductions d'échelles des dispositifs.

III TCAD microélectronique

- Présentation des outils de simulation à éléments finis SILVACO. Simulations physiques pour mettre en évidence l'impact des paramètres géométriques et technologiques sur les performances de composants

IV Composants à Hétérojonctions, Technologies III-V et Matériaux à Grand Gap

- Intérêt de l'hétérojonction pour l'amélioration des performances des composants HF, Présentation des technologies mises en œuvres dans les filières III, Propriétés des matériaux à grand Gap et champs applicatifs

PRÉ-REQUIS

Physique et chimie générale, physique des semiconducteurs et composants électronique, microtechnologie, optoélectronique.

UE	ANGLAIS	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAE9AVU	TD : 24h	Enseignement en français	Travail personnel 51 h
URL	https://moodle.univ-tlse3.fr/course/view.php?id=2397		

[Retour liste de UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

AVRIL Henri

Email : h-avril@live.com

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Niveau C1/C2 du CECRL (Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues) L'objectif de cette UE est de permettre aux étudiants de développer les compétences indispensables à la réussite dans leur future vie professionnelle en contextes culturels variés. Il s'agira d'acquérir l'autonomie linguistique nécessaire et de perfectionner les outils de langue spécialisée permettant l'intégration professionnelle et la communication d'une expertise scientifique dans le contexte international.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les étudiants développeront :- les compétences liées à la compréhension de publications scientifiques ou professionnelles rédigées en anglais ainsi que les compétences nécessaires à la compréhension de communications scientifiques orales.- les outils d'expression permettant de maîtriser une présentation orale et/ou écrite et d'aborder une discussion critique dans le domaine scientifique, (ex. rhétorique, éléments linguistiques, prononciation...) .- la maîtrise des éléments d'argumentation critique à l'oral et/ou à l'écrit d'une publication scientifique- une réflexion plus large sur leur place, leur intégration et leur rayonnement en tant que scientifiques dans la société, abordant des questions d'actualité, d'éthique, d'intégrité.

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 du CECRL

COMPÉTENCES VISÉES

S'exprimer avec aisance à l'oral, devant un public, en usant de registres adaptés aux différents contextes et aux différents interlocuteurs. Se servir aisément d'une langue vivante autre que le français : compréhension et expression écrites et orales :

- Comprendre un article scientifique ou professionnel rédigé en anglais sur un sujet relatif à leur domaine.
- Produire un écrit scientifique ou technique dans un anglais adapté, de qualité et respectant les normes et usages de la communauté scientifique anglophone.
- Interagir à l'oral en anglais : réussir ses échanges formels et informels lors des colloques, réunions ou entretiens professionnels.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

howjsay.com, granddictionnaire.com, linguee.fr, iate.europa.eu.

MOTS-CLÉS

projet - Anglais scientifique - Rédaction - Publication - Communications - esprit critique scientifique - interculturel

UE	PROPAGATION, ANTENNES (propagation Antennes)	3 ECTS	2nd semestre
KEAEAAU	Cours : 18h , TD : 12h , TP : 20h	Enseignement en français	Travail personnel 25 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SOKOLOFF Jérôme

Email : jerome.sokoloff@iut-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Aujourd'hui, l'étude des nombreuses technologies utilisant les microondes se focalise sur le point de vue fonctionnel sans s'attarder sur les mécanismes physiques sous-jacents. Cette unité d'enseignement a pour objectif de revenir sur la compréhension des propriétés fondamentales des ondes électromagnétiques.

Ainsi, les étudiants peuvent identifier le comportement physique de ces ondes dans des conditions inhabituelles.

La simulation numérique est abordée, notamment dans le contexte de la conception d'antennes planaires.

Le contexte spatial et les problématiques actuelles de recherche illustrent cet enseignement : la propagation ionosphérique et le black-out, la compatibilité électromagnétique des propulseurs électriques embarqués ou la protection par plasma des charges utiles.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I Propagation :

La démarche pédagogique part de l'étude approfondie des ondes planes dans des milieux conventionnels. Interprétation physique des formulations utilisées.

Extension du domaine à l'observation des grandeurs physiques, des milieux non-conventionnels tels que les métamatériaux ou les plasmas.

Les ondes de surface sont ensuite abordées comme une extension des ondes planes.

La propagation d'un champ quelconque est traitée par superposition d'ondes planes (technique permettant de traiter simplement le rayonnement d'une ouverture et d'aboutir à son diagramme de rayonnement).

II Antennes :

- Conception d'une antenne patch en appui sur un simulateur numérique.
- Antennes spatiales à fort gain pour charge utile télécom.
- Antennes Ultra Large Bande.

III Systèmes spatiaux :

- Compatibilité Electromagnétique des charges utiles spatiales avec les systèmes de propulsion électriques.
- Protection des récepteurs télécom.

Bureau d'étude : approfondissement scientifique et technique d'un thème d'actualité à partir d'une étude bibliographique. Les étudiants doivent restituer de manière pédagogique leur compréhension du sujet et ainsi former leurs camarades sur la question retenue.

PRÉ-REQUIS

Ondes planes, équations de Maxwell, équation d'onde, Transformées de Fourier, Propriétés de base des antennes, architecture des systèmes de télécom.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

« Micro - ondes », P.F. Combes, volume 2, Dunod, 1997

« Antenna theory and design », C.A. Balanis, Wiley

« Field, Force, Energy and Momentum in Classical Electrodynamics », M. Mansuripur 2011

MOTS-CLÉS

Electromagnétisme, microonde, hyperfréquence, antenne, propagation, plasma, black-out, métamatériau, onde, CEM, espace, satellite.

UE	ATELIERS OPTO-HYPERFRÉQUENCE (Atelier Opto Hyper)	3 ECTS	2nd semestre
KEAEAABU	TP : 36h	Enseignement en français	Travail personnel 39 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

TARTARIN Jean-Guy
Email : tartarin@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Maîtriser les règles de conception de circuits et systèmes optiques et RF en approches singulières (conception RF) et mixtes (transmissions de signaux micro-ondes sur porteuse optique).
- Etude de dispositifs de génération et de transport de signaux microonde au travers de composants optiques. Caractérisation de différentes topologies (étude du gain, du facteur de bruit, des sources de bruit).
- Concevoir des circuits actifs intégrés MMIC du cahier des charges jusqu'à la réalisation des masques et assemblage des circuits actifs pour tête de réception 10-12 GHz.
- Maîtrise des étapes de conception de circuits (LNA, Mixer, VCO) du composant actif (transistor HEMT), du choix topologique du circuit jusqu'à la simulation Electromagnétique et la réalisation du layout. Maîtrise des règles de dessin et CEM

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Intégration de circuits analogiques haute-fréquence - ADS

- 1.1 Approche spécifique haute-fréquence et passerelles basse fréquence,
- 1.2 Complémentarité des simulations temporelles et fréquentielles,
- 1.3 Composants à constantes réparties et à constantes localisées (adaptation, layout),
- 1.4 Dimensionnement des composants actifs pour applications linéaires faible bruit (amplificateurs) et non-linéaires (oscillateurs et mélangeurs de fréquence).
- 1.5 Conception d'un récepteur MMIC en bande X (10 GHz) : *LNA*, *VCO*, *mixer*

2. Dispositifs de génération et de transmission opto-microonde

- 2.1 Etude d'une liaison optique à base d'un laser VCSEL modulé en direct
- 2.2 Etude d'une liaison optique à base d'un laser DFB et d'un modulateur externe
- 2.3 Synthèse microonde (10 GHz) par rétrodiffusion Brillouin
- 2.4 Caractérisation tout optique d'un amplificateur à fibre dopée erbium
- 2.5 Caractérisation optoélectronique d'un amplificateur à fibre dopée erbium

PRÉ-REQUIS

Bases d'électronique analogique et numérique. Électronique HF. Transformées (Fourier, Laplace, en Z). Adaptation d'impédance (Smith).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Mathématiques du signal, D. Ghorbanzadeh et al., Éd. Dunod, 2008
Électronique appliquée aux hautes fréquences, F. de Dieuleveult et al., Éd. Dunod, 2008
Télécommunications par fibres optiques, M. Joindot, Éd. Dunod, 1996

MOTS-CLÉS

CAD MMIC, LNA, VCO, mixer, bande X, liaison opto-RF

UE	STAGE	24 ECTS	2 nd semestre
KEAEAACU	Stage : 6 mois	Enseignement en français	Travail personnel 600 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

TARTARIN Jean-Guy
Email : tartarin@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette UE est de préparer les étudiants à leur future insertion sur le marché de l'emploi. Plus précisément, il s'agit de :

- les préparer à leur recherche d'emploi à travers leur recherche de stage (rédaction de CV, lettre de motivation, entretiens, ...),
- leur permettre d'acquérir une première expérience professionnelle valorisable par la suite sur leur CV,
- les mettre en situation en leur confiant des missions scientifiques et techniques au sein d'une entreprise (grand groupe, PME, startup) ou d'un laboratoire, selon qu'ils se destinent à une carrière dans l'industrie ou dans la recherche.

Ce stage peut être réalisé en France ou à l'étranger.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les sujets de stages doivent être en cohérence avec les thématiques du master afin que l'expérience professionnelle ainsi acquise soit valorisable pour leur future recherche d'emploi. Pendant son stage, l'étudiant travaillera au sein d'une entreprise ou d'un laboratoire sous la direction d'un responsable. Un référent parmi l'équipe pédagogique sera désigné pour faire l'interface entre le stagiaire et son responsable, et l'université. A l'issue du stage, un rapport devra être rédigé à destination de l'entreprise et des enseignants et une soutenance sera organisée.

PRÉ-REQUIS

UE de formation générale, UE scientifiques du master.

MOTS-CLÉS

Expérience professionnelle, mise en situation.

UE	SYNTHÈSE CIRCUITS NUM. & CONCEPTION DE SYSTÈMES NUMÉRIQUES	3 ECTS	2nd semestre
KEAEAADU	Cours : 18h , TD : 10h , TP : 32h	Enseignement en français	Travail personnel 15 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

TOURNIER Eric

Email : tournier@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif est d'introduire les notions de conception de systèmes numériques. Cette unité s'appuie sur l'utilisation intensive du langage de conception VHDL en approfondissant les connaissances acquises en 1ère année. La deuxième partie présente les techniques permettant de réaliser un système physique à partir des codes développés en VHDL.

Le second objectif est d'introduire les notions de conception de systèmes programmable ou reprogrammables sur puce : SoPC (System on Programmable Chip). Le partitionnement « hardware » et « software » sont présentés au travers d'applications concrètes mettant en œuvre des systèmes numériques simples et plus complexes visant le contrôle de processus tels que du traitement de données de capteurs, d'images, ou autre.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1 - Face à l'augmentation des complexités des systèmes numériques, les méthodes de conception doivent s'adapter. Le langage VHDL est mis en pratique dans une série de TP dont le but est de développer des systèmes numériques. Dans une première partie cette implémentation est effectuée sur des circuits numériques programmables (FPGA) dans l'environnement Quartus (Altera). La deuxième partie se concentre sur la synthèse de circuits logiques sur circuit intégré.

2 - **SoPC**, acronyme de « **System on ProgrammableChip** », désigne un système complet embarqué sur une puce reprogrammable de type FPGA, pouvant comprendre de la mémoire (data / code), un ou plusieurs processeurs, des périphériques d'interface, ou tout autre composant nécessaire à la réalisation de la fonction attendue. L'objectif de cet enseignement est d'introduire des notions de conception hiérarchiques mixant une partie matérielle (Hardware) et une partie logicielle (Software). Au travers d'une application qui est le contrôle et le traitement de flux de données, les étudiants verront comment, dans une même application, intégrer microprocesseur, PLL, et fonctions complexes.

PRÉ-REQUIS

Electronique numérique, VHDL, Langage C

UE	ATELIERS DE CONCEPTION DE CIRCUITS INTÉGRÉS NUM. RAPIDES	3 ECTS	2nd semestre
KEAEAAEU	TP : 36h	Enseignement en français	Travail personnel 39 h
URL	https://moodle.univ-tlse3.fr/course/view.php?id=4724		

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

TOURNIER Eric

Email : tournier@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La mise au point de circuits intégrés est aujourd'hui indissociable d'outils de conception assistée par ordinateur (CAO) qui permettent la description fonctionnelle par langage de haut-niveau (ex VHDL-AMS), le partitionnement logiciel/matériel (Codesign), la synthèse automatisée ou bien la saisie manuelle de composants, les simulations variées (électriques, électromagnétiques, temporelles, fréquentielles, ...), le placement/routage automatisé ou bien la saisie manuelle d'un dessin des masques, la vérification des règles de dessin (DRC), la validation par rapport à la schématique initiale (LVS), l'extraction de parasites pour la rétro-simulation, etc.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cet atelier exploite l'environnement Cadence à travers l'étude d'un prédiviseur haute fréquence à double rapport de division $N / N+ 1$, en logique ECL, destiné à être utilisé dans un diviseur de fréquence complet programmable à double module. Après une présentation du principe de division et un rappel sur les étages différentiels, une porte élémentaire inverseuse ECL est d'abord conçue, simulée et optimisée. Elle est ensuite déclinée en une porte OU/NON-OU, puis en bascule D. L'assemblage de deux portes OU/NON-OU et de trois bascules D sert au final à former un diviseur $4 / 5$. Les étudiants peuvent choisir d'optimiser la puissance consommée PDC ou la fréquence de fonctionnement maximale f_{max} de leur diviseur, et comparer leur résultat au travers du facteur de mérite f_{max} / PDC .

PRÉ-REQUIS

Bases d'électronique analogique et numérique. Amplificateurs opérationnels. Électronique HF. Simulation circuits.

COMPÉTENCES VISÉES

Cette unité a pour objectif d'initier les étudiants à ces étapes de conception d'un circuit intégré (ASIC), en manipulant l'environnement CAO professionnel Cadence.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

M. Alioto and G. Palumbo, *Model and design of bipolar and MOS current-mode logic : CML, ECL and SCL digital circuits*. Dordrecht : Springer, 2005.

MOTS-CLÉS

Verrou, Bascule D, diviseur de fréquence, étage différentiel, ECL, CML.

UE	ATELIERS MICROÉLECTRONIQUES (AIME- INSA)	6 ECTS	2nd semestre
KEAEAFU	Cours : 20h , TD : 4h , TP : 32h	Enseignement en français	Travail personnel 94 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CAMPS Thierry

Email : camps@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Maîtriser les règles de conception et la réalisation technologique de circuits intégrés microélectronique, micro-systèmes et circuits micro-fluidique.

Maîtriser la réalisation de capteurs multi-physique à l'AIME, la théorie et la réalisation de composant organique et enfin la théorie de la microfluidique et la réalisation de circuits microfluidique

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I Réalisation de capteurs multi-physique à l'AIME

- Présentation du process Polysens employé lors du stage en salle blanche, avec l'illustration de l'emploi des dispositifs réalisés dans de nombreux projets de recherche.
- Réalisation de Capteur Multi-physique depuis le wafer vierge au capteur monté en boîtier
- Test électrique sous pointes pour illustrer le sensibilité à la température, à la déformation et à la lumière.

II Réalisation de composant Organique (OLED) au laboratoire Laplace

- Présentation de la technologie d'élaboration des composants organique et leur fonctionnement Etude d'une liaison optique à base d'un laser VCSEL modulé en direct
- Réalisation de diode électroluminescente organique (OLED)
- Caractérisations électrique et optique d'OLED via l'utilisation d'un spectromètre

III Théorie et la réalisation de circuits micro-fluidiques

- Développer des aspects théoriques et pratiques centrés sur la miniaturisation des dispositifs fluidiques. Introduire les filières technologiques de fabrication de MEMS dédiés à la manipulation de faibles volumes de fluides (nl, pl, fl). Focaliser sur les aspects multidisciplinaires alliant ingénierie, physique, chimie, biotechnologie.

PRÉ-REQUIS

Bases de l'électronique analogique, des capteurs et de leurs technologies d'élaboration. Connaissances élémentaires en mécanique du solide et des fluides

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

P. Tabeling, Introduction à la microfluidique, Belin, 2006 ; 2003

John G. Webster, Measurement, Instrumentation and Sensors, 1999

CMI EEA

MASTER CMI EEA E2-CMD

Energie électrique – Conversion, Développement durable

CMI EEA 4^e année

M1 EEA E2-CMD

Energie électrique – Conversion, Développement durable

UE	COMMUNICATION ET INTÉGRITÉ SCIENTIFIQUE	3 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Intégrité scientifique (INTEGRE)		
KEAX7AA1	Cours : 6h , TD : 4h	Enseignement en français	Travail personnel 49 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ROUSSEL Bruno

Email : bruno.rousseau@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'UE vise à sensibiliser l'étudiant aux concepts d'intégrité scientifique. L'intégrité scientifique est l'ensemble des valeurs et des règles qui garantissent l'honnêteté et la rigueur de la recherche et de l'enseignement supérieur. Elle est indispensable à la cohésion des collectifs de recherche et à l'entretien de la confiance que la société accorde à la science. Ses grands principes ont été énoncés en 2007 lors d'un colloque organisé par l'OCDE, et en 2010 dans la déclaration de Singapour sur l'intégrité en recherche. Au-delà de la spécificité des approches disciplinaires, l'intégrité scientifique repose sur des principes communs, qui s'appliquent dans tous les domaines de la science et de l'érudition, et sur lesquels reposent les bonnes pratiques en matière de recherche.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Définitions, problématiques, dispositifs en place, moyens de contrôle, exemples de dérives méthodologiques récentes ou passée et d'atteintes à l'intégrité scientifique.
- Sensibilisation aux difficultés de la reproductibilité et à la falsification des données scientifiques.
- Fraude scientifique générique (appelée communément « FFP ») :
 - Fabrication de données
 - Falsification de données
 - Plagiat

La fabrication et la falsification comprennent, habituellement, l'exclusion sélective de données, l'interprétation frauduleuse de données, la retouche d'images dans les publications, la production de fausses données ou de résultats sous la pression de commanditaires.

Le plagiat consiste en l'appropriation d'une idée (quand elle est formalisée) ou d'un contenu (texte, images, tableaux, graphiques, etc.) total ou partiel sans le consentement de son auteur ou sans citer ses sources de manière appropriée.
- Règles pour prévenir des manquements à l'intégrité scientifique. Régulation de ces manquements, par des modalités collectives ou à travers la responsabilité individuelle.

PRÉ-REQUIS

Aucun.

COMPÉTENCES VISÉES

- Connaître les principes de l'intégrité scientifique.
- Savoir présenter un raisonnement argumenté.
- Savoir analyser une situation et apprécier l'intégrité de la démarche scientifique.
- Appliquer le code de conduite pour l'intégrité scientifique :
 - La fiabilité dans la conception, la méthodologie, l'analyse et l'utilisation des ressources.
 - L'honnêteté dans l'élaboration, la réalisation, l'évaluation et la diffusion de la recherche, d'une manière transparente, juste, complète et objective.
 - Le respect envers les collègues, les participants à la recherche, la société, les écosystèmes, l'héritage culturel et l'environnement.
 - La responsabilité pour les activités de recherche, de l'idée à la publication, leur gestion et leur organisation, pour la formation, la supervision et le mentorat, et pour les implications plus générales de la recherche.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- <https://www.hceres.fr/fr/integrite-scientifique>
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Int%C3%A9grit%C3%A9_scientifique

MOTS-CLÉS

Intégrité Scientifique, Falsification des données, Plagiat, Recherche, Responsabilité

UE	COMMUNICATION ET INTÉGRITÉ SCIENTIFIQUE	3 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Communication (COM)		
KEAX7AA2	Cours : 6h , TD : 10h	Enseignement en français	Travail personnel 49 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ROUSSEL Bruno

Email : bruno.rousseau@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La pratique de la communication demande la maîtrise de techniques et d'outils toujours plus nombreux, permettant d'optimiser ses stratégies vers les publics internes et externes. La formation est basée sur des méthodes actives et apporte une méthodologie et des outils pour mettre en œuvre une communication performante afin d'acquérir les compétences clés en communication, management relationnel, organisation, expression orale et écrite..

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Il s'agit d'acquérir les techniques et les meilleures pratiques pour mettre en œuvre une politique de communication :

- Concevoir une stratégie de Communication personnelle et professionnelle,
- Définir et gérer sa e-réputation pour promouvoir son image en tant que futur professionnel,
- Assimiler un savoir-faire et des techniques de communication orale à partir de mises en situation,
- Savoir identifier son style de management,
- Se positionner dans une dimension éthique et communiquer en tant que manager,
- Gérer un conflit.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Communiquer dans un monde incertain, Thierry Libaert, Ed. Pearson Education Ed.
- Le management de la diversité, Christophe Falcoz, Management Et Societe Eds
- Savoir-être : compétence ou illusion ?, Annick Penso-Latouche, Editions Liaisons

MOTS-CLÉS

Communication, Déontologie, Ethique, Management

UE	TECHNIQUES ET IMPLÉMENTATION DE MÉTHODES NUMÉRIQUES	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAG7ABU	Cours : 10h , TP : 22h	Enseignement en français	Travail personnel 43 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas

Email : nriviere@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module est d'aborder au plan théorique et pratique les techniques de résolution de certains problèmes par des méthodes numériques. Effectivement, de nombreux problèmes en EEA, en Physique, Biologie ou encore en Economie peuvent être efficacement résolus par l'intermédiaire d'un ordinateur numérique. C'est ainsi qu'une suite d'opérations mathématiques simples permet d'obtenir une solution au problème posé. Cela inclut la connaissance des structures de données fondamentales et les algorithmes dans lesquels elles sont mises en œuvre. Le langage de programmation utilisé pour illustrer ces concepts est le langage C. Plusieurs thématiques seront étudiées et mises en œuvre en Travaux Pratiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I. Préliminaires aux structures de données

- Les pointeurs : concepts et principes, manipulation des pointeurs, les tableaux
- Les structures
- Récursivité

II. Structures de données

- Listes chaînées, Piles, Tas
- Files

III. Algorithme

- Tris et recherches
- Méthodes numériques

Compétences :

- Savoir analyser un problème numérique
- Définir la structure de l'algorithme avec les structures de données associées
- Savoir écrire un algorithme
- savoir traduire l'algorithme en programme en langage C

PRÉ-REQUIS

Notions de programmation, notions d'analyse numérique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Le langage C, norme ANSI, Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie, Dunod 2014 - 2ème édition

MOTS-CLÉS

Algorithmique, langage C, analyse numérique

UE	INSTRUMENTATION ET CHAÎNE DE MESURE	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAG7ACU	Cours : 8h , TD : 8h , TP : 14h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BOITIER Vincent

Email : vboitier@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Connaître l'architecture générale d'une chaîne d'instrumentation.

Etre capable de choisir et d'interfacer correctement les éléments composants une chaîne de mesures analogique ou numérique en fonction d'un cahier des charges.

Etre capable d'analyser une chaîne d'instrumentation afin de donner une estimation de l'incertitude de mesure

Maîtriser les bases du logiciel Labview pour des applications d'instrumentation.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

CM/TD En s'appuyant sur des exemples concrets de chaînes de mesures, les différents étages d'une chaîne analogique et l'association de ces étages sont présentés et analysés en statique (choix des gains, des plages d'entrée et de sortie, ...) et en dynamique (choix fréquence échantillonnage, filtrage, filtre anti-repliement, ...). Les protocoles de transmission numérique de l'information sont aussi abordés.

TPs : Rappel sur l'utilisation des appareils (oscilloscope, générateur de fonctions), Initiation au logiciel d'instrumentation **LabView**, utilisation d'une carte d'acquisition.

PRÉ-REQUIS

Bases d'électronique analogique et numérique, montages classiques à amplificateurs opérationnels, structure d'un CNA, d'un CAN, échantillonnage d'un signal.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Acquisition de données - Du capteur à l'ordinateur, G. Asch et al., 2011, Dunod Ed.

Traitement des signaux et acquisition de données - 5e éd. Cours et exercices corrigés, F. Cottet, 2020, Dunod Ed.

MOTS-CLÉS

mesure, capteur, amplification, filtrage, conditionnement, filtre anti repliement, numérisation, échantillonnage, traitement numérique, résolution, étalonnage

UE	ALIMENTATIONS À DÉCOUPAGE	3 ECTS	1 ^{er} semestre
KEAG7ADU	Cours : 11h , TD : 9h , TP DE : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 46 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BIDAN Pierre

Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Une alimentation à découpage est une alimentation électrique dont la régulation est assurée par un composant électronique utilisé en commutation (généralement un transistor). Ce mode de fonctionnement s'oppose à celui des alimentations linéaires dans lesquelles le composant électronique est utilisé en mode linéaire. L'intérêt majeur est le très bon rendement du dispositif. Ce module a pour objectif de donner les principes de fonctionnement des alimentations à découpage courantes couplées au secteur et les méthodes de dimensionnement de leurs principaux étages et éléments.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

— Introduction - principes généraux :

Comparaison alimentations linéaires et à découpage - Modulation de Largeur d'Impulsion - Structure d'une alimentation alternatif/continu.

— Alimentation isolée Flyback :

Structure - Principe - Schéma équivalent du couplage magnétique - Abaisseur-élévateur équivalent - formes d'onde en démagnétisation complète et incomplète - Alimentations multi-sortie - Eléments de dimensionnement - Principes de régulation.

— Alimentation isolée Forward :

Montage de base - Principe - Schéma équivalent du couplage magnétique - Abaisseur équivalent - formes d'onde - Eléments de dimensionnement - Structure en demi-pont asymétrique - Principes de régulation.

— Etage d'entrée et hacheur à absorption sinus :

Problématique - Filtre d'entrée passif - Filtre d'entrée actif : hacheur à absorption sinus (principe, structures - fonctionnement).

— TP :

Dimensionnement et étude d'un Flyback - Dimensionnement et étude d'un Forward - Etude d'un hacheur à absorption sinus.

— Compétences :

Analyser le fonctionnement d'une alimentation à découpage. Choisir une structure d'alimentation et la dimensionner en fonction d'un cahier des charges.

PRÉ-REQUIS

Circuits électriques et convertisseurs statiques de niveau licence.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Alimentations à découpage : Cours et exercices corrigés, M. Girard, H. Angelis, M. Girard, Dunod.

Alimentations à découpage : Convertisseurs à résonance, principes, composants, modélisation, J.P. Ferrieux, F. Forest, Dunod, 2006

MOTS-CLÉS

Electronique de puissance, Convertisseurs statiques, hacheurs, Alimentation à découpage, Forward, flyback, absorption sinus.

UE	CONVERTISSEURS STATIQUES ET MACHINES ÉLECTRIQUES	6 ECTS	1^{er} semestre
KEAG7AEU	Cours : 15h , TD : 17h , TP DE : 24h	Enseignement en français	Travail personnel 94 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MALEC David

Email : david.malec@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module traite de l'analyse et de la synthèse des principales structures de convertisseurs statiques de l'électronique de puissance ainsi que du fonctionnement en régime permanent des machines tournantes. Pour la partie Electronique de Puissance, il s'agit de comprendre le fonctionnement, d'analyser les formes d'ondes et de dimensionner les convertisseurs tels que les redresseurs triphasés commandés, hacheurs, onduleurs, et structures multi-niveaux. Pour la partie Machines Electriques, il s'agit de maitriser le principe de la conversion électromagnétique, de comprendre la réversibilité et de modéliser en régime permanent les machines synchrone et asynchrone. L'association convertisseur-machine pour de la variation de vitesse avec contrôle de couple sera également abordée.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Caractéristiques statiques et dynamiques de composants de puissance

Cellule de commutation, mécanismes de commutation, association de cellules et introduction aux multi-niveaux

Méthode de synthèse des convertisseurs et de la commande de convertisseurs directs

Application aux structures DC-DC : hacheurs, push-pull,... et aux onduleurs triphasés

Champs tournants : mise en œuvre sur machines monophasée et triphasée

Principe de fonctionnement des machines asynchrone et synchrone

Composition des champs magnétiques, réaction magnétique d'induit

Etablissement de schéma monophasé équivalent et exploitation

Prédétermination des caractéristiques en charge des machines, réversibilité.

Association convertisseur-machine (MAS et MS)

Introduction au contrôle du couple : machine asynchrone et contrôle scalaire ; machine synchrone et auto-pilotage

— Compétences :

Comprendre le fonctionnement des convertisseurs statiques (conversion continu-alternatif, continu-continu et alternatif-continu). Dimensionner les composants actifs et passifs. Comprendre et modéliser les machines synchrones et asynchrones triphasées en régime permanent (générateur et moteur). Comprendre les principes du contrôle du couple.

PRÉ-REQUIS

Connaissances (niveau Licence) en Electrocinétique, Electrotechnique, Electronique de puissance et Electromagnétisme. Analyse vectorielle et calcul complexe.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Electronique de puissance, G. SEQUIER, P. DELARUE, F. LABRIQUE, Dunod

Electromécanique. Convertisseurs d'énergie et actionneurs, D.GRENIER, Dunod

Power Electronics Applied to Industrial Systems and Transports, N.PATIN, Elsevier

MOTS-CLÉS

Conversion statique de l'énergie électrique, hacheurs, onduleurs, conversion électromécanique, machines synchrone et asynchrone, variation de vitesse

UE	SIMULATION MULTIPHYSIQUE	3 ECTS	1 ^{er} semestre
KEAG7AFU	Cours : 8h , TD : 9h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 46 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERQUEZ Laurent

Email : laurent.berquez@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le but de ce module est d'initier les étudiants à l'utilisation de codes numériques pour la résolution de problèmes de l'ingénieur en thermique, électrostatique, électromagnétisme ou mécanique, ces modes pouvant être couplés. L'objectif est non seulement d'initier et de familiariser les étudiants à l'utilisation d'un code numérique mais aussi de les amener à avoir un regard critique sur les résultats numériques obtenus en les contrôlant et en les validant par des bilans électrique ou énergétique ou encore en étudiant la sensibilité de la solution aux différents paramètres physiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Découvrir les logiciels éléments finis et présenter ses différents codes en décrivant leurs spécificités et leurs champs d'applications. Il existe de nombreux codes dans le commerce et dans le monde libre capable de résoudre des problèmes multiphysiques par éléments finis.
- Présenter la démarche de modélisation à partir d'un logiciel "éléments finis" sans entrer dans le détail de la méthode, puis dérouler la démarche éléments finis quasiment à la main depuis l'équation à résoudre jusqu'à la solution pour un problème dont la solution analytique est connue.
- Apprendre à utiliser un logiciel pour résoudre un problème multiphysique correctement ; l'accent sera mis sur les différentes équations qui peuvent être résolues dans les domaines et sur les frontières. Les problèmes posés seront de différents types : thermique, électrostatique, électromagnétique, mécanique... et multiphysiques
- Effectuer une analyse critique des résultats obtenus par un logiciel éléments finis.
- Compétences :

Résoudre une équation aux dérivées partielles par la méthode des éléments finis
Résoudre un problème multiphysique à l'aide d'un logiciel implantant la méthode des éléments finis

PRÉ-REQUIS

Physique générale

Pas de pré-requis en méthodes numériques et éléments finis.

MOTS-CLÉS

Méthode Eléments finis, problème multiphysique, simulation.

UE	SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES LINÉAIRES À DIODES ET AOP	NON	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAG7AGU	Cours : 10h , TD : 8h , TP DE : 9h		Enseignement en français	Travail personnel 48 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LEYMARIE Hélène

Email : helene.leymarie@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Comprendre et maîtriser la synthèse de systèmes non linéaires (amplificateur à gain variable par segment, écrêteur, redressement sans seuil, détecteur de crête, amplificateur logarithmique et exponentiel,...) ainsi que d'une chaîne de digitalisation (échantillonneur-bloqueur, Convertisseur Analogique Numérique (CAN), Convertisseur Numérique Analogique (CNA),...) et de modulation d'un signal (le verrouillage de phase et ses applications).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Dans cette unité les éléments suivants sont abordés :

- Applications non linéaires de l'Amplificateur Opérationnel réel : Amplificateur non linéaire, Redressement sans seuil, Détecteur de crête, Circuits limiteurs, Echantillonneur-bloqueur, Amplificateur logarithmique et exponentiel, Comparateurs, Bascules de Schmitt, Multivibrateurs.
- Différentes architectures des convertisseurs analogique-numérique et numérique-analogique : principes, convertisseurs simple et double rampe, réseau en échelle, convertisseurs parallèles, convertisseur Flash, Pipe line, ...
- La boucle à verrouillage de phase : Principes, éléments constitutifs, stabilité, précision en régime transitoire et permanent, comparateurs de phase à multiplieur, comparateur de phase et de fréquence, oscillateurs commandés en tension, filtre, étude de l'acquisition, plage de capture et de maintien.

PRÉ-REQUIS

Electronique linéaire : Diode PN et diode Zéner, Transistor bipolaire, Transistor à Effet de Champ, Amplificateur opérationnel idéal et réel.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Electronique, J.P. Pérez, *Dunod*

Traité de l'électronique (Vol.2 : élec. numér.), P.Horowitz & W Hill, *Publitronelektor*

MOTS-CLÉS

Systèmes non linéaires, amplificateurs, convertisseurs, oscillateurs

UE	ELECTRICITÉ : RISQUES ET PERTURBATIONS	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAG7AHU	Cours : 11h , TD : 9h , TP DE : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 46 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DEDIEU Joel

Email : joel.dedieu@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Connaître les risques électriques ; identifier et comprendre les différents éléments d'une installation électrique basse tension ; analyser et utiliser les éléments de la norme nécessaires aux études des installations électriques basse tension ; mettre en œuvre un logiciel industriel agréé par l'UTE permettant de dimensionner une installation électrique basse tension ; analyser les effets d'une charge non linéaire sur le réseau électrique.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les différentes structures d'alimentation d'une installation électrique privée ; caractéristiques, présentation de la norme NFC 15-100 ; fonctions et caractéristiques de l'appareillage électrique ; schémas des liaisons à la terre et leur choix (régimes de neutre) ; démarche d'étude dans le calcul des installations BT ; études de cas permettant de déterminer les canalisations et leurs protections en prenant en compte les paramètres : surcharges, chutes de tension, courts-circuits, contraintes thermiques, contacts indirects, taux d'harmoniques, modes de pose, caractéristiques des isolants ; les effets des charges non linéaires sur le réseau électrique.

— Compétences :

Comprendre un schéma de distribution électrique ; identifier un schéma de liaisons à la terre ; dimensionner et choisir un transformateur de distribution ; dimensionner et choisir des canalisations électriques et leurs dispositifs de protection ; assurer les réglages des dispositifs de protection.

PRÉ-REQUIS

Relations générales de l'électrotechniques monophasé et triphasé.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Les cahiers techniques Schneider

Norme NFC 15-100 (Union Technique de l'Electricité)

Perturbations harmoniques, Eric FELICE, DUNOD

MOTS-CLÉS

Risques électriques ; réseaux électriques BT ; schémas de liaisons à terre ; protections des personnes et des biens ; charges non linéaires.

UE	MICROCONTRÔLEUR	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAG7AIU	Cours : 9h , TD : 9h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas

Email : nriviere@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module est d'aborder au plan théorique et pratique l'architecture et la programmation des microcontrôleurs, largement utilisés dans la réalisation des systèmes de commande et des systèmes embarqués. Cela inclut la connaissance des techniques de codage des informations, la compréhension de l'architecture d'un micro-calculateur, la maîtrise de sa programmation et l'interfaçage avec le monde extérieur.

Ce sont ces différents points que se propose d'aborder ce module permettant une mise en œuvre dans le cadre de manipulations de TP incluant l'acquisition de données, leur traitement et la commande de procédés.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I - Codage des informations

Principes de codage des entiers

Codage des réels en virgule fixe et flottante

Codage des caractères et des instructions

II - Architecture d'un micro-contrôleur

Unité Arithmétique et Logique

Principes de fonctionnement d'un processeur

Interfaçage avec le monde extérieur

III - Fonctionnalités d'un micro-contrôleur

Communication série et parallèle

Conversion analogique-numérique et numérique-analogique

Gestion du temps, fonctions de capture et de comparaison

Gestion des évènements, interruptions

IV - Travaux Pratiques (12 h) - Mise en œuvre d'un micro-contrôleur

voltmètre numérique, séquenceur programmable, génération de signaux, commande d'un servo-moteur.

PRÉ-REQUIS

Notions de programmation d'un ordinateur, bases de logique combinatoire et séquentielle, bases de codage des informations et de programmation C

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Architecture de l'ordinateur : Cours et exercices- A. Tanenbaum, J-A. Hernandez, R. Joly - Ed. Dunod - 4e Édition (12 janvier 2001)

Mathématiques pour informaticiens : Cours et problèmes- Seymour Lipschutz, Ed. Mc Graw Hill

UE	SYSTÈMES LINÉAIRES À TEMPS CONTINU 1	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAG7AJU	Cours : 10h , TD : 12h , TP DE : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GOUAISBAUT Frédéric
Email : fgouaisb@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module constitue une introduction aux techniques d'espace d'état continu pour la modélisation, l'analyse et la commande des systèmes dynamiques linéaires à paramètres invariants dans le temps. Contrairement à l'approche fréquentielle, basée sur les fonctions de transfert, le paradigme de l'espace d'état permet de décrire de façon exhaustive le comportement du système grâce à l'introduction d'un vecteur d'état capturant l'information complète (ou « mémoire ») relative au procédé. Cette « approche moderne » de l'Automatique ouvre de nouvelles perspectives (analyse structurelle, commande en boucle fermée sur le vecteur d'état, etc.). De plus, elle s'étend assez naturellement aux systèmes comportant plusieurs entrées et sorties mesurées.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Introduction aux techniques d'espace d'état pour l'étude des systèmes dynamiques linéaires à paramètres invariants dans le temps : Notion de vecteur d'état - Représentations d'état : équation d'état, équation de sortie.
2. Modélisation et propriétés élémentaires : Changements de base, représentations d'état canoniques, Solution de l'équation d'état, Dynamique et propriétés entrée-sortie d'un modèle d'état (pôles, zéros, gain statique, fonction de transfert), introduction au problème de la réalisation : passage d'une fonction de transfert à des représentations d'état équivalentes.
3. Analyse structurelle : stabilité - commandabilité - observabilité.
4. Introduction à la commande par retour d'état statique : Position du problème, propriétés du système bouclé, méthodes de synthèse du contrôleur.
5. Exemples de travaux pratiques : modélisation, analyse et commande par retour d'état d'un pendule inversé et d'un moteur électrique

PRÉ-REQUIS

Automatique fréquentielle.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- H. Boursès. Systèmes linéaires : de la modélisation à la commande. Hermès.
- C.T. Chen. Linear Systems Theory and Design, Oxford University Press.
- K. Ogata. Modern Control Engineering. Prentice Hall

MOTS-CLÉS

Espace d'état, commande par retour d'état,

UE	MATÉRIAUX ET COMPOSANTS (Maté. Comp.)	3 ECTS	1 ^{er} semestre
KEAG7AKU	Cours : 11h , TD : 9h , TP DE : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 46 h
URL	https://moodle.univ-tlse3.fr/course/view.php?id=4150		

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LAHOUD Nadine

Email : nadine.lahoud@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La fiabilité des dispositifs électriques est largement déterminée par la pérennité des matériaux qui les constituent. L'objectif est d'approfondir les connaissances sur les matériaux dans les composants passifs et actifs en génie électrique. Les propriétés des matériaux conducteurs, supra-conducteurs, semi-conducteurs, diélectriques et magnétiques sont abordées. Les bases acquises permettront d'une part, le choix des matériaux pour le dimensionnement d'un composant en respectant un cahier des charges spécifique à une application et d'autre part d'appréhender leur processus de vieillissement. Finalement, une initiation aux principales techniques de caractérisation des matériaux permettra de mettre en évidence la variabilité de leurs propriétés et d'appréhender les difficultés métrologiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

[u]Cours/TD :[/u] (20h)

- Matériaux utilisés dans les composants passifs et actifs : conducteurs, supra-conducteurs, semi-conducteurs, diélectriques (polymères, céramiques, composites,...) et matériaux magnétiques (ferro, ferri, para,...)
- Approche par l'application des différents types de matériaux : choix des matériaux, dimensionnement des composants et analyse des performances par rapport à un cahier des charges
- Vieillissement, limites d'utilisation et fiabilité
- Techniques de caractérisation des matériaux

[u]Travaux Pratiques :[/u] (9h)

TP 1. Caractérisation et modélisation d'un condensateur

TP 2. Dimensionnement et caractérisation de composants magnétiques

TP 3. Rupture diélectrique des matériaux et composants

PRÉ-REQUIS

Electrostatique, niveau Licence

Electromagnétisme, niveau Licence

COMPÉTENCES VISÉES

Choix des matériaux pour composants passifs ou actifs en respectant un cahier des charges

Dimensionnement d'un composant

Scénarios de vieillissement des matériaux, application à la fiabilité des systèmes

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Techniques de l'ingénieur (Articles E 1 925, D 3 010, D 3 040)

MOTS-CLÉS

Matériaux : conducteurs, semi-conducteurs, supra-conducteurs, diélectriques, magnétiques - Composants actifs et passifs - Dimensionnement - Vieillissement

UE	INITIATION RECHERCHE ET PROJET	3 ECTS	2nd semestre
KEAG8AAU	TP DE : 20h	Enseignement en français	Travail personnel 55 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTHOU Pascal

Email : berthou@laas.fr

FERNANDEZ Arnaud

Email : afernand@laas.fr

HERBULOT Ariane

Email : ariane.herbulot@laas.fr

LE CORRONC Euriell

Email : uriell.le.corronc@laas.fr

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

SEWRAJ Neermalsing

Email : vassant.sewraj@gmail.com

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le but est la réalisation d'un projet de type Travaux d'études et de recherche avec une recherche bibliographique basée sur la thématique du projet, projet pouvant être un projet de recherche ou en lien avec la recherche. Il peut également s'agir de participer à la mise en œuvre de nouvelles manipulations de travaux pratiques. L'évaluation porte sur un rapport et une soutenance orale.

Afin de sensibiliser au domaine de la recherche une série de conférences est également mise en place.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le projet est réalisé en binôme (voire trinôme) tuteuré par un enseignant-chercheur ou un chercheur. Il se déroule entre janvier et mai.

Série de conférences :

- présentation du LAAS et du LAPLACE (par les directeurs et directeurs adjoints du LAAS et du LAPLACE),
- présentation du métier de chercheur (par un chercheur du LAAS ou du LAPLACE) et du métier d'enseignant-chercheur (par un enseignant-chercheur du LAAS ou du LAPLACE)
- présentation du doctorat (par un membre de l'association Bernard Gregory et 3 doctorants).

Les étudiants en CMI doivent faire un projet obligatoirement en lien avec la recherche pour s'appropriier les bases d'une thématique de recherche. En effet, ce projet est suivi d'un stage en laboratoire de recherche de minimum 6 semaines dans cette même thématique.

PRÉ-REQUIS

Connaissances acquises dans la discipline au cours de la licence et du master 1.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ils seront fournis par le tuteur en fonction de la thématique du projet

MOTS-CLÉS

projet recherche, autonomie, implication, esprit d'initiative

UE	MODÉLISATION ET COMMANDE DES CONVERTISSEURS STATIQUES	3 ECTS	2nd semestre
KEAG8ABU	Cours : 11h , TD : 9h , TP DE : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 46 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BIDAN Pierre

Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module concerne la modélisation dynamique et la commande en boucle fermée des convertisseurs électriques statiques et alimentations à découpage présentés par ailleurs dans les modules "Convertisseurs Statiques et Machines Electriques" et "Alimentations à découpage" du semestre 7. Néanmoins, les pré-requis minima sont les bases de licence EEA en conversion statique et en automatique linéaire. Dans une première partie, les modèles d'état et les principales fonctions de transfert "petits signaux" des convertisseurs statiques les plus courants sont présentés. Différents principes de commande sont ensuite proposés.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Classification des convertisseurs statiques et alimentations et modèle dynamique d'état en variables instantanées.
Commande en durée (Modulation de largeur d'impulsion) : modèle moyen, linéarisation petits signal et principes de commande en boucle fermée.

Commande en amplitude (hystérésis et en valeur maximale) : modèle, principes de commande en boucle fermée et régime glissant.

— TP :

Modèle dynamique d'un flyback en démagnétisation complète ou incomplète

Régulation d'un flyback en démagnétisation complète

Asservissement de tension d'un abaisseur de tension par MLI

Compétences :

Modéliser dans l'espace d'état un convertisseurs statiques

— Compétences :

Modéliser un convertisseurs statique dans l'espace d'état.

Déterminer le modèle linéarisé aux petites variations (modèle petit signal) d'un système non linéaire et calculer la fonction de transfert associée.

Asservir la tension (ou le courant) de sortie d'un convertisseur par une commande en durée ou en amplitude.

PRÉ-REQUIS

Circuits électriques et convertisseurs statiques de niveau licence. Automatique linéaire de niveau licence. Représentation dans l'espace d'état.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Alimentations à découpage : Cours et exercices corrigés, M. Girard, H. Angelis, M. Girard, Dunod

Alimentations à découpage et Convertisseurs à résonance, J.P. Ferrieux, F. Forest, Dunod

Switch-Mode Power Supplies, C.. Basso, McGraw-Hill

MOTS-CLÉS

Convertisseurs statiques et alimentations à découpage, modélisation, représentation d'état, linéarisation, asservissement et régulation.

UE	COMMANDE DES MACHINES ÉLECTRIQUES	3 ECTS	2nd semestre
KEAG8ACU	Cours : 11h , TD : 9h , TP DE : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 46 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BIDAN Pierre

Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module traite de la commande des machines électriques en vue de réaliser des asservissements de couple, de vitesse ou de position. Cette problématique intervient dans les machines outils industrielles, en robotique, dans les actionneurs électromécaniques embarqués, ou encore dans la traction électrique. Les différentes structures de commande en boucle fermée seront synthétisées et comparées. Les performances seront discutées au regard de la structure de l'alimentation et de la nature de la charge mécanique. La saturation de l'alimentation et les limitations de courant seront prises en compte. L'estimation du couple et/ou de la vitesse sera abordée. Les principes sont présentés sur la machine à courant continu à aimants permanents puis adaptés au cas des machines synchrones et asynchrones.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

— Commande de la Machine à Courant Continu :

Modèle de la MCC couplée à une charge mécanique : Schéma fonctionnel, représentation d'état, modèle de l'alimentation.

Commande du couple en boucle fermée : Commande en courant.

Asservissement de vitesse avec boucle interne de courant : correcteurs, rejet de perturbation, anti-windup.

Asservissement de position avec boucle interne de courant : placement de pôles, commande par retour d'état.

— Autopilotage du couple d'une Machine Synchrones :

Modèle, couple instantané, autopilotage par commande des courants de phases et par les courants de Park

— Autopilotage scalaire d'une Machine Asynchrone :

Modèle de SteinMetz, expression du couple aux faibles glissements, autopilotage par commande en V/f.

— TP :

Modèle d'une MCC couplée à une charge mécanique

Asservissement de vitesse avec boucle de courant de la MCC

Asservissement de vitesse d'un moteur asynchrone en V/F

— Compétences :

Modéliser un ensemble électromécanique par schéma fonctionnel et représentation d'état. Synthétiser en fonction d'un cahier des charges un asservissement dans le domaine fréquentiel et dans l'espace d'état pour commander le couple, la vitesse et la position d'une machine électrique.

PRÉ-REQUIS

Asservissements linéaires, représentation et commande dans l'espace d'état, hacheurs série, onduleur triphasé, régime transitoire des machines électriques.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Commande électronique des moteurs électriques, M. Pinard, Dunod, 2007, EAN13 : 9782100511150

La commande électronique des machines, M. Pinard, Dunod, 2013, EAN13 : 9782100584819

MOTS-CLÉS

Asservissement de couple, de vitesse, ou de position. Machines à courant continu, synchrones, asynchrones. Schéma fonctionnel, représentation d'état.

UE	MODÉLISATION DYNAMIQUE DES MACHINES ÉLECTRIQUES	4 ECTS	2nd semestre
KEAG8ADU	Cours : 13h , TD : 9h , TP DE : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 66 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CAMBRONNE Jean-Pascal

Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module fait suite au module Convertisseurs statiques et Machines Electriques du semestre 7 en abordant les régimes transitoires des machines synchrone et asynchrone. Il s'agit d'élaborer un modèle de machines pour la commande du couple dans un référentiel lié au champ tournant et plus connu sous la dénomination de référentiel de Park. Pour y parvenir à partir d'une modélisation conventionnelle de la machine, des transformations adéquates sont nécessaires. L'objectif est de déboucher sur une commande découplée du flux et du couple développé par une machine synchrone ou asynchrone où, à l'image de la machine à courant continu, n'interviennent que des grandeurs constantes en régime permanent. Les concepts seront illustrés et mis en place sur une simulation de systèmes électrotechniques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Principe de fonctionnement de la machine asynchrone et modélisation.

Généralités sur les transformations et conservation de la puissance.

Transformation de Concordia, de Clarke, de Park.

Formulations vectorielle et matricielle.

Application à la machine asynchrone : Etablissement d'un modèle dans le repère tournant et calcul du couple, choix du repère sur le champ stator ou sur le champ rotor, découplage du couple et du flux, mise en place de boucles de régulation.

Application à la machine synchrone, auto-pilotage.

Simulation du fonctionnement de la machine asynchrone et d'un contrôle vectoriel sur le flux rotor : dimensionnement, mise en place du modèle de la machine et de la commande. Exploitation des résultats.

— Compétences :

Comprendre le fonctionnement des machines synchrone et asynchrone en régime transitoire, modéliser les machines dans un repère tournant, établir des modèles pour la commande, Simuler de systèmes électrotechniques complexes.

PRÉ-REQUIS

Fonctionnement et modélisation des machines synchrone et asynchrone en régime permanent. Variation de vitesse de la machine à courant continu. Calcul matriciel.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Modélisation et commande de la machine asynchrone, J.P. Hautier, Technip

Electrotechnique - Modélisation et simulation des machines électriques, R. Abdessemed, Ellipses

La machine asynchrone à vitesse variable, H. Razik, Hermès

MOTS-CLÉS

Composantes symétriques et relatives, transformation de Park, formulation vectorielle et matricielle, simulation du fonctionnement d'une machine asynchrone.

UE	ENERGIES RENOUVELABLES	4 ECTS	2nd semestre
KEAG8AEU	Cours : 13h , TD : 9h , TP DE : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 66 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BOITIER Vincent

Email : vboitier@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La production d'électricité à partir d'énergies renouvelables ne cesse d'augmenter. Ce secteur d'activité crée aussi de nouveaux métiers et de nombreux emplois. Ce module apporte les bases de physique nécessaire pour comprendre la conversion d'énergie à partir des sources suivantes : solaire, éolien, hydraulique. Ce module développe les différentes structures électroniques / électromécaniques possibles et comment les adapter en fonction de la source énergétique choisie, du niveau de puissance électrique demandé et des contraintes extérieures. L'objectif visé est donc la compréhension, l'analyse de la structure et des performances d'une chaîne énergétique utilisant au choix l'énergie solaire, l'énergie éolienne ou hydraulique.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

— Structure d'un AEROGENERATEUR et physique associée (Betz, statistique de Weibull...) :
Différentes solutions techniques (électro-mécanique, dimensionnement) Régulations, protections, Connexion au réseau (couplage, réglementation).

— Structure d'une CENTRALE HYDRO-ELECTRIQUE (implantation) :
Choix des turbines (Pelton, Francis, Kaplan ...),
Dimensionnement des alternateurs, Régulations, électronique associée,
Connexion au réseau (couplage, réglementation).

— Structure d'une CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE :
Critères de choix des générateurs photovoltaïques,
Convertisseurs de puissance associés, Modes de commande et de régulation,
Applications autonomes ou connectées au réseau électrique.

PRÉ-REQUIS

Bases d'électrotechnique (convertisseur, machines électriques, réseau électrique), notion de base de mécanique et de mécanique des fluides.

SPÉCIFICITÉS

enseignement en français.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Photovoltaïque pour tous , Anthony Falk , Ed. Le Moniteur, janvier 2010

Eoliennes et aérogénérateurs, Guy Cuntty, Ed. Edisud, 2001

MOTS-CLÉS

Production d'électricité et réseau, aérogénérateur, hydraulique, turbine, alternateur, électronique de puissance, photovoltaïque, systèmes couplé et isolé.

UE	STOCKAGE DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE	3 ECTS	2nd semestre
KEAG8AFU	Cours : 11h , TD : 9h , TP DE : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 46 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ALONSO Corinne

Email : alonsoc@laas.fr

UE	ACTIONNEURS ÉLECTROMAGNÉTIQUES	3 ECTS	2nd semestre
KEAG8AGU	Cours : 11h , TD : 9h , TP DE : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 46 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CAMBRONNE Jean-Pascal

Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module fait suite au module Convertisseurs Statiques et Machines Electriques du semestre 7 en abordant la conversion électromécanique dans un cadre plus général pour couvrir d'autres types de mouvement relatif de pièces mobiles ou de géométries plus complexes. La détermination d'effort ou de couple développés sera basée sur des considérations énergétiques dans le cas de systèmes à simple ou multiple excitation. La démarche permet ainsi d'englober les actionneurs linéaires, les actionneurs à plusieurs degrés de liberté et les machines à reluctance variable. Une analyse dimensionnelle est également proposée ainsi qu'une association avec un convertisseur pour réaliser des actionneurs à vitesse variable. La génération d'énergie électrique avec ces actionneurs sera également abordée.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Principe de la conversion électromécanique de l'énergie, et de la conservation de l'énergie.

Energie électromagnétique, Co-Energie

Principe des travaux virtuels, calcul de l'effort/couple d'un actionneur

Application aux actionneurs linéaires à simple excitation

Application aux machines à reluctance variable en fonctionnement moteur

Application aux machines à reluctance variable en fonctionnement générateur

Modélisation des machines à reluctance variable

Moteurs pas à pas

Introduction aux micro-actionneurs, actionneurs spéciaux

Introduction aux actionneurs piezzo-électriques

Analyse dimensionnelle de convertisseurs électromécaniques

— Compétences :

Classifier la topologie des actionneurs électyriques, analyser le dimensionnement d'un actionneur, Connaître les alimentations électriques des actionneurs, prendre en compte la saturation magnétique dans le comportement des actionneurs.

PRÉ-REQUIS

Electromagnétisme, circuit magnétique linéaire et non linéaire. Calcul matriciel et calcul différentiel. Principe des machines synchrone et asynchrone.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Moteurs électriques pour la robotique, P.Mayé, Dunod

Actionneurs électromagnétiques, P.E. Cavarec, H. Ben Ahmed, B.Multon, Techniques de l'Ingénieur.

Machines à reluctance variable, A.Mailfert, Techniques de l'Ingénieur.

MOTS-CLÉS

Energie et co-énergie, principes généraux de la conversion électromagnétique, topologie des actionneurs, analyse dimensionnelle des actionneurs.

UE	PROPRIÉTÉS DES MATÉRIAUX	4 ECTS	2nd semestre
KEAG8AHU	Cours : 13h , TD : 9h , TP DE : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 66 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BOUDOU Laurent

Email : laurent.boudou@laplace.univ-tlse.fr

UE	SYSTÈMES ET COMPOSANTS	3 ECTS	2nd semestre
KEAG8AIU	Cours : 11h , TD : 9h , TP DE : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 46 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BLEY Vincent

Email : vincent.bley@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les objectifs sont d'acquérir les compétences, d'une part concernant le dimensionnement de composants passifs inductifs (inductances, transformateurs, coupleurs magnétiques) ou capacitifs (condensateurs de filtrage) d'autre part, en caractérisation électrique de ces composants (domaine temporel, fréquentiel) et enfin pour proposer un modèle de simulation (circuit, ou par éléments finis).

A partir de ces composants élémentaires dimensionnés, des fonctions plus complexes propres aux convertisseurs de puissance seront réalisées : filtres d'entrées ou de sortie de mode commun et différentiel, transformateur d'isolement galvanique....

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Présentation des technologies et performances des matériaux magnétiques.

Présentation des technologies et performances des matériaux diélectriques utilisés dans les condensateurs.

Modélisation circuit des composants passifs élémentaires, optimisation de paramètres.

Définitions et méthodes de mesures des courants de modes communs et différentiels.

Définition et caractérisation des éléments parasites : ESR, ESL, effet de peau effet de proximité, couplages...

— Compétences :

Dimensionner un filtre de mode commun, une inductance de lissage...

Proposer un modèle circuit à partir de l'analyse d'une réponse fréquentielle de l'impédance d'un dipôle

Réaliser une optimisation paramétrique via Matlab

Réaliser les mesures d'impédance complexe d'un dipôle

Réaliser les mesures de courant de mode commun ou différentiel

Caractériser un filtre de mode commun et différentiel

PRÉ-REQUIS

Electricité générale, niveau de licence EEA en électrotechnique, électronique de puissance, et électronique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Alimentations à découpage : Convertisseurs à résonance, principes, composants, modélisation, J.P. Ferrieux, F. Forest, Dunod, 2006

Techniques de l'ingénieur : d3290 CEM en électronique de puissance - Sources de perturbations, couplages, SEM.

MOTS-CLÉS

Bobine, condensateur, transformateur HF, filtre de mode commun ou différentiel, caractérisation fréquentielle et temporelle, modélisation, simulation.

UE	ANGLAIS	3 ECTS	2nd semestre
KEAG8AVU	TD : 24h	Enseignement en français	Travail personnel 51 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CONNERADE Florent

Email : florent.connerade@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Niveau C1/C2 du CECRL (Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues)

L'objectif de cette UE est de permettre aux étudiants de développer les compétences indispensables à la réussite dans leur future vie professionnelle en contextes culturels variés.

Il s'agira d'acquérir l'autonomie linguistique nécessaire et de perfectionner les outils de langue spécialisée permettant l'intégration professionnelle et la communication d'une expertise scientifique dans le contexte international.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les étudiants développeront :

- les compétences liées à la compréhension de publications scientifiques ou professionnelles rédigées en anglais ainsi que les compétences nécessaires à la compréhension de communications scientifiques orales.
- les outils d'expression permettant de maîtriser une présentation orale et/ou écrite et d'aborder une discussion critique dans le domaine scientifique, (ex. rhétorique, éléments linguistiques, prononciation...) .
- la maîtrise des éléments d'argumentation critique à l'oral et/ou à l'écrit d'une publication scientifique
- une réflexion plus large sur leur place, leur intégration et leur rayonnement en tant que scientifiques dans la société, abordant des questions d'actualité, d'éthique, d'intégrité... .

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 du CECRL.

COMPÉTENCES VISÉES

S'exprimer avec aisance à l'oral, devant un public, en usant de registres adaptés aux différents contextes et aux différents interlocuteurs.

Se servir aisément d'une langue vivante autre que le français : compréhension et expression écrites et orales :

- Comprendre un article scientifique ou professionnel rédigé en anglais sur un sujet relatif à leur domaine.
- Produire un écrit scientifique ou technique dans un anglais adapté, de qualité et respectant les normes et usages de la communauté scientifique anglophone.
- Interagir à l'oral en anglais : réussir ses échanges formels et informels lors des colloques, réunions ou entretiens professionnels.

MOTS-CLÉS

Projet - Anglais scientifique - Rédaction - Publication - Communications - esprit critique scientifique - interculturel

CMI EEA 5^e année

M2 EEA E2-CMD

Energie électrique – Conversion, Développement durable

UE	SYNTHÈSE ET COMMANDE DES ALIMENTATIONS À DÉCOUPAGE	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAG9ADU	Cours : 19h , TD : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 48 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BIDAN Pierre

Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Une première partie a pour but de synthétiser des savoirs acquis antérieurement pour effectuer un choix pertinent d'alimentation en fonction d'un cahier des charges. L'utilisation d'un transformateur, l'origine des pertes et le choix de la structure sont discutés et illustrés par quelques exemples de convertisseurs optimisés pour fonctionner en basse tension et par les associations possibles selon l'application. La seconde partie concerne la modélisation dynamique et la commande des alimentations. Les modèles d'état et les principales fonctions de transfert "petit signal" des convertisseurs les plus courants sont développés. Différents principes de commande sont ensuite proposés. Ces approches seront illustrées dans l'UE EIEAG3EM "Miniprojet alimentation à découpage".

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I - Méthodes de choix de structures d'alimentations en fonction de cahiers des charges :

Sources et variables d'état - Composants actifs, rôle des éléments passifs - Critère de choix, exemples de cahiers des charges - Transformateurs dans les alimentations à découpage - Rendement, origine des pertes et méthodes d'optimisation - Exemples d'alimentations basse tension et d'associations

II - Modélisation dynamique et commande :

Modèle d'état en variables instantanées - Commande en durée (Modulation de Largeur d'Impulsion) : modèle moyen et principes de commande en boucle fermée, mode tension - Commande en amplitude (hystérésis et en valeur maximale) : modèle, principes de commande, mode courant - Circuits intégrés spécialisés pour la commande

— Compétences :

- Synthétiser une alimentation à découpage à partir d'un cahier des charges
- Dimensionner les éléments passifs (bobine, condensateur, transformateur)
- Optimiser le rendement
- Modéliser une alimentation en régime transitoire
- Synthèse une loi de commande en boucle fermée
- Choisir un circuit intégré spécialisé pour réaliser la commande

PRÉ-REQUIS

Conversion statique (niveau master 1). Automatique de niveau licence (asservissements linéaires). Représentation d'état.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Alimentations à découpage, M. Girard, Dunod, 2003.

Alimentations à découpage et Convertisseurs à résonance, J.P. Ferrieux, F. Forest, Dunod, 2006.

Switch-Mode Power Supplies, Second Edition. C.P. Basso, McGraw-Hill Education, 2014.

MOTS-CLÉS

Alimentations Flyback et Forward, modèles d'état et modèles petit signal, commande en durée, commande en courant maximum, régulation de tension

UE	RÉSEAUX ÉLECTRIQUES	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAG9ACU	Cours : 20h , TD : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 47 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DEDIEU Joel

Email : joel.dedieu@univ-tlse3.fr

UE	MINIPROJET SYSTÈME PHOTOVOLTAÏQUE (BE PV)	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAG9AGU	TP : 10h , TP DE : 20h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BOITIER Vincent

Email : vboitier@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La filière photovoltaïque offre de nombreux débouchés industriels en particulier au sein de bureaux d'étude, de chaînes de production et des grands groupes de l'énergie travaillant sur la transition énergétique. Ce module vise à apporter les bases nécessaires pour l'utilisation d'outils logiciels très utilisés dans le milieu professionnel pour effectuer des évaluations du gisement solaire et des prévisions de la production électrique associée pour une installation donnée (utilisation en particulier de Pvsyst).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

TP(6h) : Mesures sur des systèmes photovoltaïques autonomes (partie DC et AC) ou raccordées au réseau.

CM (4h) : Rappels sur le fonctionnement de systèmes de conversion photovoltaïque, de la cellule à l'utilisation de l'énergie électrique en incluant les protections électriques indispensables pour respecter les normes de sécurité.

Bureau d'étude(20h) : Prise en main du logiciel PVsyst à travers plusieurs cas d'étude : installation de 3 kWc sur une maison, installation de 27 kWc sur un hangar, installation de 4 kWc en autoconsommation. Utilisation de différentes bases de données météorologiques. Usage de systèmes avec optimiseurs ou onduleurs centralisés ou/et stockage. Calepinage. Analyse des différentes performances.

PRÉ-REQUIS

Les notions de fonctionnement d'une cellule photovoltaïque et de ses caractéristiques électriques sont recommandées

SPÉCIFICITÉS

Cette UE est donnée sur l'université, en français, en présentiel. Travail sur ordinateur en monôme ou binôme pour la partie BE, en binôme ou trinôme pour la partie TP.

COMPÉTENCES VISÉES

Evaluer le gisement géographique d'une installation solaire dans son environnement et positionner les capteurs afin de viser une production optimale à l'aide d'un logiciel dédié.

Analyser et/ou choisir les éléments techniques d'une installation.

Estimer la production électrique d'une centrale photovoltaïque à partir d'un logiciel de simulation.

Analyser de manière critique les résultats donnés par un logiciel

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Photovoltaïque pour tous , A. Falk , Ed. Le Moniteur, 2010. Installations photovoltaïques, Conception et dimensionnement d'installations raccordées au réseau, A. Labouret, M.P. Viloz, Dunod, 2012 Techniques de l'ingénieur D3360

MOTS-CLÉS

Pvsyst, photovoltaïque, gisement solaire, onduleur, réseau, système autonome, production d'électricité, système couplé au réseau électrique

UE	ETUDE DE SYSTÈMES 1	3 ECTS	1 ^{er} semestre
KEAG9AEU	TP : 36h	Enseignement en français	Travail personnel 39 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BELINGER Antoine

Email : antoine.belinger@laplace.univ-tlse.fr

DEDIEU Joel

Email : joel.dedieu@univ-tlse3.fr

RISALETTO Damien

Email : damien.risaletto@laplace.univ-tlse.fr

UE	MINIPROJET COMMANDE NUMÉRIQUE D'UN ACTIONNEUR ÉLECTRIQUE	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAG9AHU	TP : 14h , TP DE : 16h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h
URL	https://moodle.univ-tlse3.fr/course/view.php?id=2238		

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

TOURNIER Eric

Email : tournier@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce miniprojet est de réaliser l'asservissement de la vitesse d'un moteur synchrone sans balai autopiloté, par commande numérique depuis une carte de développement à base de système sur puce reprogrammable (« System on Programmable Chip » ou SoPC : FPGA+CPU softcore). Pour en traiter les différentes parties, les étudiants doivent mobiliser leurs connaissances en électronique, électronique de puissance, électrotechnique, automatique, informatique et informatique industrielle. Autrement dit, ce miniprojet leur permet de montrer à l'issue de leur dernière année de master qu'ils maîtrisent le large spectre de connaissances du domaine de l'EEA. Un rapport écrit ainsi qu'une présentation orale sont demandés en fin de miniprojet.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les différentes étapes du miniprojet abordent :

- La modélisation du moteur et la simulation de l'autopilotage et de la commande PWM sur PSIM ;
- La réalisation de la commande PWM et du capteur de vitesse par programmation VHDL sur une carte DE0-nano à base de FPGA Altera Cyclone IV, via l'environnement Quartus ;
- L'identification des paramètres du moteur par des relevés expérimentaux à partir d'une commande en boucle ouverte ;
- Le calcul d'une loi de commande analogique sous MATLAB/Octave, et sa numérisation sous forme d'équation récurrente ;
- La configuration du CPU NIOS II implémenté dans le FPGA, via l'environnement Qsys ;
- L'implémentation de la loi de commande numérisée par programmation en langage C (par interruptions) dans le CPU NIOS II du FPGA, via l'environnement Eclipse ;
- La validation expérimentale finale de l'asservissement de la vitesse du moteur.

PRÉ-REQUIS

Commande des machines électriques, simulation électrique, bases de VHDL, calcul de régulations, programmation en C, interruptions.

COMPÉTENCES VISÉES

Implémenter une régulation sur un calculateur numérique moderne.

Adapter facilement cette technique à l'asservissement de n'importe quel autre système électrique.

Travailler en équipe et en mode projet.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

M. W. Naouar, É. Monmasson, I. Slama Belkhodja, et A. A. Naassani, « Introduction à la commande numérique des machines électriques », *Techniques de l'ingénieur D2900*, 2009.

MOTS-CLÉS

BLDC, autopilotage, capteurs à effet hall, PWM, FPGA, softcore, interruptions, C, JTAG, VHDL.

UE	ANGLAIS	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAG9AVU	TD : 24h	Enseignement en français	Travail personnel 51 h
URL	https://moodle.univ-tlse3.fr/course/view.php?id=2298		

[Retour liste de UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

AVRIL Henri

Email : h-avril@live.com

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Niveau C1/C2 du CECRL (Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues) L'objectif de cette UE est de permettre aux étudiants de développer les compétences indispensables à la réussite dans leur future vie professionnelle en contextes culturels variés. Il s'agira d'acquérir l'autonomie linguistique nécessaire et de perfectionner les outils de langue spécialisée permettant l'intégration professionnelle et la communication d'une expertise scientifique dans le contexte international.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les étudiants développeront :- les compétences liées à la compréhension de publications scientifiques ou professionnelles rédigées en anglais ainsi que les compétences nécessaires à la compréhension de communications scientifiques orales.- les outils d'expression permettant de maîtriser une présentation orale et/ou écrite et d'aborder une discussion critique dans le domaine scientifique, (ex. rhétorique, éléments linguistiques, prononciation...) .- la maîtrise des éléments d'argumentation critique à l'oral et/ou à l'écrit d'une publication scientifique- une réflexion plus large sur leur place, leur intégration et leur rayonnement en tant que scientifiques dans la société, abordant des questions d'actualité, d'éthique, d'intégrité.

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 du CECRL

COMPÉTENCES VISÉES

S'exprimer avec aisance à l'oral, devant un public, en usant de registres adaptés aux différents contextes et aux différents interlocuteurs. Se servir aisément d'une langue vivante autre que le français : compréhension et expression écrites et orales :

- Comprendre un article scientifique ou professionnel rédigé en anglais sur un sujet relatif à leur domaine.
- Produire un écrit scientifique ou technique dans un anglais adapté, de qualité et respectant les normes et usages de la communauté scientifique anglophone.
- Interagir à l'oral en anglais : réussir ses échanges formels et informels lors des colloques, réunions ou entretiens professionnels.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

howjsay.com, granddictionnaire.com, linguee.fr, iate.europa.eu.

MOTS-CLÉS

projet - Anglais scientifique - Rédaction - Publication - Communications - esprit critique scientifique - interculturel

UE	CONVERTISSEURS STATIQUES INTÉGRATION ET CONTRAINTES :	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAG9AAU	Cours : 19h , TD : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 48 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BLEY Vincent

Email : vincent.bley@laplace.univ-tlse.fr

UE	CONVERTISSEURS STATIQUES ET COMPOSANTS DE PUISSANCE	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAG9ABU	Cours : 28h	Enseignement en français	Travail personnel 47 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PIQUET Hubert

Email : hubert.piquet@laplace.univ-tlse.fr

UE	OUVERTURE VERS LE MILIEU PROFESSIONNEL	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAG9AIU	Cours : 26h , TP : 6h	Enseignement en français	Travail personnel 43 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

UE	MINIPROJET ALIMENTATION À DÉCOUPAGE	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAG9AFU	TP DE : 30h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DEDIEU Joel

Email : joel.dedieu@univ-tlse3.fr

UE	ETUDE DE SYSTÈMES 2 (BE 2)	3 ECTS	2nd semestre
KEAGAAAU	TP DE : 36h	Enseignement en français	Travail personnel 39 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

JAMMES Bruno

Email : jammes@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module a pour vocation principale d'assurer la transition entre le savoir académique et le monde professionnel au plan technique.

Pour appréhender les objets industriels, la formule retenue est celle de Bureaux d'Etude (BE) : à travers différents thèmes industriels, chaque groupe d'étudiants doit, à partir d'un cahier des charges et en semi autonomie, développer une approche originale et critique. Pour chaque thème, un rapport de synthèse, et éventuellement un exposé oral, sont demandés.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Etude, à l'aide du logiciel Matlab-Simulink, d'une machine synchrone à aimants permanents (MASAP) fonctionnant en génératrice et connectée à un bus continu. Analyse des formes d'ondes, mise en équation du montage, modélisation en vue de l'asservissement de la tension du bus.

- Récupération d'énergie à partir d'une pastille piézoélectrique fixée sur une poutre vibrante : modélisation sous PSIM d'un récupérateur simple puis d'une commande plus complexe (techniques SSHI).

— Compétences :

Appréhender un sujet complexe en vue de sa modélisation. Mettre en lien un outil de simulation avec des essais pratiques. Rédiger un rapport de synthèse. Travailler en groupe et en mode projet.

PRÉ-REQUIS

Modèle linéaire de la machine synchrone, transformation 120° ; dq, mise en oeuvre d'un correcteur PI, ...

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Appl. des éléments piézoélectriques en électro. de puiss., Tech. de l'Ing. D3235

Electromécanique : Convertisseurs d'énergie et actionneurs, D. Grenier et al, Dunod

MOTS-CLÉS

Machine synch. autopilotée, gén. piézoélec.,

UE	SYSTÈMES AUTONOMES ET ECO-CONCEPTION	5 ECTS	2nd semestre
KEAGAABU	Cours : 28h , TD : 12h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 73 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BOITIER Vincent

Email : vboitier@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les systèmes fixes ou mobiles doivent être de plus en plus autonomes, pour une gamme visée allant de quelques mW (interrupteur piloté à distance) à 10kW (installation domestique). Cela implique l'optimisation de la récupération de l'énergie disponible en fonction du potentiel disponible, son stockage et une gestion optimisée (stratégies pour minimiser la consommation, hybridation des sources, ...).

Pour aller aussi dans le sens d'un développement durable, la tendance est d'imaginer des appareillages en utilisant une démarche d'éco-conception qui permettra, en plus de minimiser la consommation d'énergie, de réduire les impacts sur l'environnement (épuisement des ressources naturelles, pollution de l'air, de l'eau et du sol), de la conception à la fin de vie de cet appareillage.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Micro-sources, gestion de l'énergie et autonomie.

Récupération de l'énergie ambiante, stockage et gestion de l'énergie pour des systèmes basse consommation. Différents types d'alimentations (LDO, pompe de charge, DC/DC à découpage)

BE Centrale hydraulique

Implantation d'une centrale hydro-électrique : estimation de la production et dimensionnement de l'installation sur la base des données hydrologiques, choix du matériel, aspects réglementaires, contraintes environnementales, chiffrage de l'installation et estimation du retour sur investissement.

Stockage et hybridation des sources

Moyens de stockage (volants d'inertie, batteries, supercondensateurs, power to gaz ...), plan de Ragonne et application aux batteries et piles à combustible. Dimensionnement du système au moyen de l'outil fréquentiel et du potentiel d'hybridation. Application à une voiture hybride PAC-supercondensateurs.

Eco-conception :

Production d'énergie électrique (scenarii d'évolution 2050), Efficacité énergétique et écoconception des équipements électriques domestiques et industriels : cahier de charges fonctionnel, analyse de cycle de vie, impact environnemental, analyse comparative, réglementation dans l'UE, TP sur logiciel pro.

PRÉ-REQUIS

Bases d'électronique de puissance (convertisseur, protections), d'électrotechnique et de Physique, Chimie. Partie hydro-électrique vue en M1 E2CMD.

SPÉCIFICITÉS

Cette UE est donnée sur l'université, en français, en présentiel. Travail sur ordinateur en monôme ou binôme pour la partie BE, en binôme pour la partie TP

COMPÉTENCES VISÉES

Dimensionner la partie énergétique d'un système autonome.

Déterminer les potentiels d'hybridation en puissance et en énergie d'un système embarqué.

Déterminer la (les) source(s) d'énergie adaptée(s) pour remplir une mission en fonction des indicateurs pertinents.

Dimensionner, évaluer les coûts, appréhender le modèle économique et réglementaire et prévoir la production d'une centrale hydro-électrique sur la base de données hydrologiques.

Savoir conduire une démarche d'éco-conception d'un matériel électrique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Energy Harvesting Power Supplies and Appli., Spies et al., Pan Stanford publishing
Conception systémique pour la conversion d'énergie élec. : Tome 1, Lavoisier
Impact environnemental des équipements du Génie Elec., D. Malec et al., Lavoisier

MOTS-CLÉS

récupération d'énergie, gestion d'énergie, multisources, hybridation, batterie, pile à combustible, supercapacité, hydro-électrique, éco-conception, cycle de vie

UE	BÂTIMENT ÉCONOME ET INTELLIGENT	4 ECTS	2nd semestre
KEAGACU	Cours : 28h , TD : 8h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 52 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ALONSO Corinne

Email : alonsoc@laas.fr

UE	STAGE	18 ECTS	2nd semestre
KEAGAADU	Stage : 6 mois	Enseignement en français	Travail personnel 450 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

UE	MATÉRIAUX DIÉLECTRIQUES ET FIABILITÉ	2 ECTS	2nd semestre
KEAGAAFU	Cours : 10h , TD : 6h , TP : 3h	Enseignement en français	Travail personnel 31 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MALEC David

Email : david.malec@laplace.univ-tlse.fr

UE	CONCEPTION POUR L'INTÉGRATION DE PUISSANCE	4 ECTS	2nd semestre
KEAGAAGU	Cours : 20h , TP : 24h	Enseignement en français	Travail personnel 56 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PIQUET Hubert

Email : hubert.piquet@laplace.univ-tlse.fr

UE	MATÉRIAUX DU GÉNIE ELECTRIQUE	3 ECTS	2nd semestre
KEAGAAHU	Cours : 20h , TD : 8h , TP : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 38 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BOUDOU Laurent

Email : laurent.boudou@laplace.univ-tlse.fr

DIAHAM Sombel

Email : sombel.diaham@laplace.univ-tlse.fr

CMI EEA

MASTER EEA SIA

Signal , Imagerie et Applications

CMI EEA 4^e année

M1 EEA SIA

Signal, Imagerie et Applications

UE	COMMUNICATION ET INTÉGRITÉ SCIENTIFIQUE	3 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Intégrité scientifique (INTEGRE)		
KEAX7AA1	Cours : 6h , TD : 4h	Enseignement en français	Travail personnel 49 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ROUSSEL Bruno

Email : bruno.rousseau@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'UE vise à sensibiliser l'étudiant aux concepts d'intégrité scientifique. L'intégrité scientifique est l'ensemble des valeurs et des règles qui garantissent l'honnêteté et la rigueur de la recherche et de l'enseignement supérieur. Elle est indispensable à la cohésion des collectifs de recherche et à l'entretien de la confiance que la société accorde à la science. Ses grands principes ont été énoncés en 2007 lors d'un colloque organisé par l'OCDE, et en 2010 dans la déclaration de Singapour sur l'intégrité en recherche. Au-delà de la spécificité des approches disciplinaires, l'intégrité scientifique repose sur des principes communs, qui s'appliquent dans tous les domaines de la science et de l'érudition, et sur lesquels reposent les bonnes pratiques en matière de recherche.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Définitions, problématiques, dispositifs en place, moyens de contrôle, exemples de dérives méthodologiques récentes ou passée et d'atteintes à l'intégrité scientifique.
- Sensibilisation aux difficultés de la reproductibilité et à la falsification des données scientifiques.
- Fraude scientifique générique (appelée communément « FFP ») :
 - Fabrication de données
 - Falsification de données
 - Plagiat

La fabrication et la falsification comprennent, habituellement, l'exclusion sélective de données, l'interprétation frauduleuse de données, la retouche d'images dans les publications, la production de fausses données ou de résultats sous la pression de commanditaires.

Le plagiat consiste en l'appropriation d'une idée (quand elle est formalisée) ou d'un contenu (texte, images, tableaux, graphiques, etc.) total ou partiel sans le consentement de son auteur ou sans citer ses sources de manière appropriée.
- Règles pour prévenir des manquements à l'intégrité scientifique. Régulation de ces manquements, par des modalités collectives ou à travers la responsabilité individuelle.

PRÉ-REQUIS

Aucun.

COMPÉTENCES VISÉES

- Connaître les principes de l'intégrité scientifique.
- Savoir présenter un raisonnement argumenté.
- Savoir analyser une situation et apprécier l'intégrité de la démarche scientifique.
- Appliquer le code de conduite pour l'intégrité scientifique :
 - La fiabilité dans la conception, la méthodologie, l'analyse et l'utilisation des ressources.
 - L'honnêteté dans l'élaboration, la réalisation, l'évaluation et la diffusion de la recherche, d'une manière transparente, juste, complète et objective.
 - Le respect envers les collègues, les participants à la recherche, la société, les écosystèmes, l'héritage culturel et l'environnement.
 - La responsabilité pour les activités de recherche, de l'idée à la publication, leur gestion et leur organisation, pour la formation, la supervision et le mentorat, et pour les implications plus générales de la recherche.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- <https://www.hceres.fr/fr/integrite-scientifique>
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Int%C3%A9grit%C3%A9_scientifique

MOTS-CLÉS

Intégrité Scientifique, Falsification des données, Plagiat, Recherche, Responsabilité

UE	COMMUNICATION ET INTÉGRITÉ SCIENTIFIQUE	3 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Communication (COM)		
KEAX7AA2	Cours : 6h , TD : 10h	Enseignement en français	Travail personnel 49 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ROUSSEL Bruno

Email : bruno.rousseau@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La pratique de la communication demande la maîtrise de techniques et d'outils toujours plus nombreux, permettant d'optimiser ses stratégies vers les publics internes et externes. La formation est basée sur des méthodes actives et apporte une méthodologie et des outils pour mettre en œuvre une communication performante afin d'acquérir les compétences clés en communication, management relationnel, organisation, expression orale et écrite..

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Il s'agit d'acquérir les techniques et les meilleures pratiques pour mettre en œuvre une politique de communication :

- Concevoir une stratégie de Communication personnelle et professionnelle,
- Définir et gérer sa e-réputation pour promouvoir son image en tant que futur professionnel,
- Assimiler un savoir-faire et des techniques de communication orale à partir de mises en situation,
- Savoir identifier son style de management,
- Se positionner dans une dimension éthique et communiquer en tant que manager,
- Gérer un conflit.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Communiquer dans un monde incertain, Thierry Libaert, Ed. Pearson Education Ed.
- Le management de la diversité, Christophe Falcoz, Management Et Societe Eds
- Savoir-être : compétence ou illusion ?, Annick Penso-Latouche, Editions Liaisons

MOTS-CLÉS

Communication, Déontologie, Ethique, Management

UE	TECHNIQUES ET IMPLÉMENTATION DE MÉTHODES NUMÉRIQUES	3 ECTS	1^{er} semestre
KEA17ABU	Cours : 10h , TP : 22h	Enseignement en français	Travail personnel 43 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas

Email : nriviere@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module est d'aborder au plan théorique et pratique les techniques de résolution de certains problèmes par des méthodes numériques. Effectivement, de nombreux problèmes en EEA, en Physique, Biologie ou encore en Economie peuvent être efficacement résolus par l'intermédiaire d'un ordinateur numérique. C'est ainsi qu'une suite d'opérations mathématiques simples permet d'obtenir une solution au problème posé. Cela inclut la connaissance des structures de données fondamentales et les algorithmes dans lesquels elles sont mises en œuvre. Le langage de programmation utilisé pour illustrer ces concepts est le langage C. Plusieurs thématiques seront étudiées et mises en œuvre en Travaux Pratiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I. Préliminaires aux structures de données

- Les pointeurs : concepts et principes, manipulation des pointeurs, les tableaux
- Les structures
- Récursivité

II. Structures de données

- Listes chaînées, Piles, Tas
- Files

III. Algorithme

- Tris et recherches
- Méthodes numériques

Compétences :

- Savoir analyser un problème numérique
- Définir la structure de l'algorithme avec les structures de données associées
- Savoir écrire un algorithme
- savoir traduire l'algorithme en programme en langage C

PRÉ-REQUIS

Notions de programmation, notions d'analyse numérique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Le langage C, norme ANSI, Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie, Dunod 2014 - 2ème édition

MOTS-CLÉS

Algorithmique, langage C, analyse numérique

UE	INSTRUMENTATION ET CHAÎNE DE MESURE	3 ECTS	1^{er} semestre
KEA17ACU	Cours : 8h , TD : 8h , TP : 14h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BOITIER Vincent

Email : vboitier@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Connaître l'architecture générale d'une chaîne d'instrumentation.

Etre capable de choisir et d'interfacer correctement les éléments composants une chaîne de mesures analogique ou numérique en fonction d'un cahier des charges.

Etre capable d'analyser une chaîne d'instrumentation afin de donner une estimation de l'incertitude de mesure

Maîtriser les bases du logiciel Labview pour des applications d'instrumentation.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

CM/TD En s'appuyant sur des exemples concrets de chaînes de mesures, les différents étages d'une chaîne analogique et l'association de ces étages sont présentés et analysés en statique (choix des gains, des plages d'entrée et de sortie, ...) et en dynamique (choix fréquence échantillonnage, filtrage, filtre anti-repliement, ...). Les protocoles de transmission numérique de l'information sont aussi abordés.

TPs : Rappel sur l'utilisation des appareils (oscilloscope, générateur de fonctions), Initiation au logiciel d'instrumentation **LabView**, utilisation d'une carte d'acquisition.

PRÉ-REQUIS

Bases d'électronique analogique et numérique, montages classiques à amplificateurs opérationnels, structure d'un CNA, d'un CAN, échantillonnage d'un signal.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Acquisition de données - Du capteur à l'ordinateur, G. Asch et al., 2011, Dunod Ed.

Traitement des signaux et acquisition de données - 5e éd. Cours et exercices corrigés, F. Cottet, 2020, Dunod Ed.

MOTS-CLÉS

mesure, capteur, amplification, filtrage, conditionnement, filtre anti repliement, numérisation, échantillonnage, traitement numérique, résolution, étalonnage

UE	SIGNAUX ET SYSTÈMES	4 ECTS	1^{er} semestre
KEA17AEU	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 70 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

HOSSEINI Shahram

Email : Shahram.Hosseini@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les notions de signal et système permettent de formaliser l'analyse d'une grande variété de phénomènes physiques en faisant abstraction des détails insignifiants pour se concentrer sur les éléments essentiels. Cette approche permet de traiter de façon unifiée l'analyse de phénomènes physiques dans plusieurs domaines tels que acoustique, télécommunications, biomédical, aéronautique, télédétection. L'objectif de cette UE est de présenter ces notions et les principaux outils utilisés pour la représentation, l'analyse et le traitement des signaux déterministes et aléatoires. Les étudiants se familiariseront avec le filtrage, la modulation et l'échantillonnage, les propriétés et les statistiques des signaux aléatoires et le calcul des statistiques d'un signal aléatoire en sortie d'un filtre.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Signaux et systèmes déterministes : Propriétés des signaux et systèmes, Systèmes linéaires et invariants, Convolution, Représentation fréquentielle des signaux et systèmes à temps continu : série et transformée de Fourier, Transformation de Laplace, Filtrage analogique, Modulation.

Numérisation des signaux analogiques : Echantillonnage, Repliement de spectre, Théorème de Shannon, Reconstruction d'un signal analogique à partir de ses échantillons, Quantification.

Signaux aléatoires : Définition et propriétés des signaux aléatoires, Stationnarité et ergodisme, Notion d'indépendance, de corrélation et de densité spectrale de puissance, Filtrage des signaux aléatoires.

Travaux pratiques : Numérisation des signaux, Estimation de distance de cibles avec corrélation, Estimation des statistiques des signaux aléatoires, Filtrage des signaux aléatoires.

PRÉ-REQUIS

Des connaissances de base en probabilités et variables aléatoires.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] A. V. Oppenheim et al., Signals & systems, Pearson, 2013.

[2] A. Papoulis, Probability, random variables and stochastic processes, McGraw-Hill, 2002.

[3] Y. Deville, Signaux temporels et spatiotemporels, Ellipses, 2011.

MOTS-CLÉS

Signal, Système, Transformées de Fourier et de Laplace, Filtrage, Echantillonnage, Espérance mathématique, Corrélation, Densité spectrale de puissance

UE	TRAITEMENT NUMÉRIQUE DU SIGNAL	3 ECTS	1 ^{er} semestre
KEA17AHU	Cours : 12h , TD : 10h , TP : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DEVILLE Yannick

Email : Yannick.Deville@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE vise à apporter aux étudiants la maîtrise des notions de signal et système numériques (dans les domaines temporel, fréquentiel, en z), en se focalisant sur les signaux déterministes. A l'issue de cette UE, les étudiants seront capables d'appliquer aux signaux numériques les traitements les plus classiques : transformation de Fourier, filtrage (synthèse et mise en oeuvre). Ils sauront étudier ces traitements et les mettre en oeuvre à l'aide du logiciel Matlab.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cette UE concerne la représentation et le traitement des signaux numériques. Dans un premier temps, on introduit les notions de signaux et systèmes numériques et on fait le lien avec le cas où ces signaux sont obtenus par échantillonnage temporel puis quantification de signaux analogiques. On définit en particulier : 1) les systèmes linéaires invariants temporellement (ou filtres) numériques, représentés à ce stade dans le domaine temporel, 2) le produit de convolution associé. On construit ensuite les transformations numériques classiques : transformation de Fourier à temps discret, transformation de Fourier discrète (TFD), transformation en z . Enfin, on présente en détail les structures et méthodes de synthèse de filtres numériques (filtres à Réponse Impulsionnelle Finie - ou RIF -, à phase linéaire, à Réponse Impulsionnelle Infinie - ou RII -). Les travaux pratiques concernent les représentations fréquentielles de signaux et systèmes numériques et la synthèse de filtres RIF et RII.

PRÉ-REQUIS

Bases relatives aux signaux et systèmes analogiques (Fourier, Laplace, filtrage analogique). Connaissance de MATLAB préférable.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] M. Kunt, "Traitement numérique des signaux", Traité d'Electricité, vol. XX, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne, 1984, 1996.
 [2] A. V. Oppenheim, R. W. Schaffer, "Digital signal processing", Prentice Hall, 1975.

MOTS-CLÉS

Signal numérique, Système numérique, Transformée de Fourier discrète, Transformée en z , Filtrage numérique.

UE	TRAITEMENT DES IMAGES	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAI7AKU	Cours : 14h , TD : 7h , TP : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

HERBULOT Ariane

Email : ariane.herbulot@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module décrit les outils de base de traitement d'images, allant de l'amélioration des images acquises à leur traitement en vue de faciliter leur manipulation et leur interprétation. Ce cours permet de comprendre et d'appréhender la chaîne de traitement à effectuer une fois l'image numérique acquise, afin de pouvoir l'analyser au mieux, selon l'application visée. Les méthodes de traitement d'images communes à tous les domaines d'application sont ici présentées sous forme de cours/TD et mises en pratique dans des Travaux Pratiques sous matlab.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le cours/TD est structuré comme suit :

1. Introduction : notions de colorimétrie, visualisation et applications (2h)
2. Numérisation et pré-traitements (4h)
3. Opérations et transformations 2D (2h)
4. Filtrage linéaire et non-linéaire, restauration (4h)
5. Morphologie mathématique (4h)
6. Compression et formats d'images et vidéos (5h)

Les séances de TP se séquent comme suit :

1. Utilisation d'histogrammes pour l'amélioration d'images (3h)
2. Filtrage et débruitage d'images (3h)
3. Outils de morphologie mathématique (3h).

PRÉ-REQUIS

Notions de traitement du signal, bases de mathématiques.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] C.Demant, B.Streicher-Abel, P.Waszkewitz, Industrial Image Processing, SPRINGER, ISBN : 978-3540664109

[2] P.Bellaïche, Les secrets de l'image vidéo, EYROLLES.

[3] D. Lingrand, Introduction au traitement d'images, Vuibert.

MOTS-CLÉS

Améliorations d'images, histogrammes, filtrage, morphologie mathématique, compression d'images et de vidéos, transformations 2D

UE	INTRODUCTION À L'EXPLOITATION STATISTIQUE DE DONNÉES	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAI7AMU	Cours : 10h , TD : 10h , TP : 10h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

JAUBERTHIE Carine
Email : cjaubert@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les données expérimentales provenant de mesures effectuées sous différentes formes (mesure ponctuelle, signaux, images) sont considérées comme aléatoires. En effet, si l'on réitère la mesure, les données obtenues sont sensiblement différentes. Cette unité d'enseignement constitue une introduction à l'analyse de ces données. Les outils statistiques étudiés permettent une meilleure compréhension des phénomènes aléatoires et aident à leur analyse. Il s'agit alors de bien comprendre les outils statistiques afin de choisir le plus adapté au problème considéré permettant d'extraire des informations pertinentes des données.

Les travaux pratiques de cette unité visent à mieux appréhender ces outils statistiques et à les appliquer dans des situations pratiques de traitement de données.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- 1) Rappels et compléments sur les probabilités : variables aléatoires discrètes et continues, fonction de répartition, probabilités et densité de probabilité, espérance mathématique, moments. Principales lois de probabilité. Calcul d'intervalles de confiance. Couples de variables aléatoires, lois jointes, corrélation, indépendance, lois conditionnelles, règle de Bayes, marginalisation, vecteurs aléatoires. Notion de convergence de lois.
- 2) Statistiques sur un échantillon : fonction de répartition empirique, densité empirique, moments empiriques, loi des moments empiriques.
- 3) Introduction à l'estimation : propriétés des estimateurs (biais, convergence, efficacité, robustesse), estimateur des moments, estimateur du maximum de vraisemblance, estimation par intervalle.
- 4) Introduction aux tests d'hypothèse : tests paramétriques (basés sur un intervalle de confiance, test du rapport de vraisemblance), test d'adéquation de loi (Kolmogorov-Smirnov, Chi-deux).

Travaux pratiques : Rappels sur Matlab et utilisation pour l'analyse statistique de données, estimation des paramètres d'une loi et comparaison des estimateurs, mise en oeuvre de tests statistiques sur des applications pratiques.

PRÉ-REQUIS

Notions de bases en statistique et probabilités.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] G. Saporta, Probabilités, analyse des données et statistique, Editions TECHNIP, 1990.
[2] John A. Rice, Mathematical Statistics and Data Analysis, Thomson Brooks/Cole, 2006.

MOTS-CLÉS

Probabilités, estimation paramétrique, estimation non paramétrique, tests d'hypothèses.

UE	INTRODUCTION À L'APPRENTISSAGE AUTOMATIQUE -MACHINE LEARNING	4 ECTS	1^{er} semestre
KEA17ANU	Cours : 12h , TD : 10h , TP : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 70 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

TROUILHET Jean-François

Email : jean-francois.trouilhet@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'étudiant aura les compétences pour mener à bien un problème de classification automatique. Il sera capable de construire la base de données décrivant les objets à classer et d'analyser celle-ci afin de déterminer voire de calculer les paramètres les mieux adaptés à la classification envisagée. Il connaîtra les méthodes de classification supervisée et non supervisée pour pouvoir choisir la mieux adaptée au problème. Enfin, il sera capable d'évaluer les performances de l'outil de classification mis en œuvre.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Une brève introduction présente le domaine de la classification automatique ainsi que quelques applications particulières en guise d'exemple. Après avoir constaté que l'exploration systématique des solutions conduit à une explosion combinatoire, l'intérêt de l'utilisation des méthodes automatiques se présentera comme une alternative intéressante. La première partie présente des exemples d'application et donne les bases permettant de mesurer la ressemblance de deux individus (notion de distance), de juger de la bonne classification obtenue (notion de variance entre les classes et dans les classes) voire d'améliorer la représentation des éléments à classer par une analyse en composantes principales ou une analyse factorielle discriminante. La deuxième partie présente les méthodes de classification supervisée, c'est-à-dire avec l'aide d'un expert. Ce chapitre inclut la classification Bayésienne qui fait référence car elle donne la solution optimale. La troisième partie présente les méthodes de classification non supervisée qui sont potentiellement les plus intéressantes. La dernière partie présente une introduction aux méthodes plus récentes (réseaux neuromimétiques, boosting).

PRÉ-REQUIS

Bases des probabilités, Variables aléatoires.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] G. Saporta "Probabilités, analyse des données et statistique" 3ème édition - Éditions Technip.

[2] JP. Nakache "Approche pragmatique de la classification - Arbres hiérarchiques, Partitionnement. » Éditions Technip.

MOTS-CLÉS

Fisher, classification supervisée, Bayes, Classification hiérarchique, plus proches voisins, centres mobiles, réseau neuromimétique, perceptron, boosting.

UE	APPLICATIONS DU TRAITEMENT DU SIGNAL ET D'IMAGES	4 ECTS	1^{er} semestre
KEAI7AOU	Cours : 12h , TD : 6h , TP DE : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 70 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CARFANTAN Hervé

Email : Herve.Carfantan@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'utilisation de signaux audio, d'images, de vidéo et de systèmes d'imagerie numériques s'est largement développée dans notre société depuis plusieurs dizaines d'années. Un tel développement a été possible grâce à l'évolution des technologies permettant l'acquisition et la restitution (lecteurs MP3, appareils photo, caméscopes, satellites, dispositifs d'imagerie médicale...), à l'explosion des moyens de transmission (internet, satellite, TNT...), mais également grâce aux méthodes de traitement associées.

L'objectif de ce module est de découvrir les différents domaines d'application Audio-vidéo, Médical et Spatial et des problématiques associées. Il propose un panorama des problèmes posés et met l'accent sur quelques applications concrètes.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Une introduction générale aux différents problèmes liés à l'acquisition, aux traitements (corrections, compression...) et à l'analyse (segmentation, détection, apprentissage automatique...) des signaux audio-vidéo et des images permettra de mettre l'accent sur les outils communs et les spécificités de ces différents types de données. Des illustrations des problématiques posées dans les différents domaines d'application audio-vidéo, spatial, médical, etc. permettront d'appréhender la multitude des utilisations possibles des signaux et de l'imagerie numérique et l'intérêt de maîtriser les nombreux outils communs.

Des problèmes spécifiques seront ensuite étudiés dans chacun de ces domaines d'applications, dans différents domaines d'application par exemple :

- reconnaissance du locuteur en audio,
- segmentation d'images multispectrale en imagerie spatiale,
- fusion d'images médicales,
- localisation par GPS...

Une initiation à certains outils informatique utiles en traitement du signal et des images et en apprentissage automatique sera également effectuée.

PRÉ-REQUIS

Bases de traitement du signal et d'images (niveau L3)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] Jean-Noël Martin, Débuter en traitement numérique du signal : application au filtrage et au traitement des sons, Technosup, Ellipses, 2005.

[2] Philippe Bellaïche, Les secrets de l'image vidéo, Eyrolles, 2008.

MOTS-CLÉS

Signaux audio, images, vidéo, images spatiales, images médicales, outils informatiques.

UE	INITIATION À LA RECHERCHE ET PROJET	3 ECTS	2nd semestre
KEA18AAU	TP DE : 20h	Enseignement en français	Travail personnel 55 h

[Retour liste de UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTHOU Pascal

Email : berthou@laas.fr

FERNANDEZ Arnaud

Email : afernand@laas.fr

HERBULOT Ariane

Email : ariane.herbulot@laas.fr

LE CORRONC Euriell

Email : uriell.le.corronc@laas.fr

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

SEWRAJ Neermalsing

Email : vassant.sewraj@gmail.com

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le but est la réalisation d'un projet de type Travaux d'études et de recherche avec une recherche bibliographique basée sur la thématique du projet, projet pouvant être un projet de recherche ou en lien avec la recherche. Il peut également s'agir de participer à la mise en œuvre de nouvelles manipulations de travaux pratiques. L'évaluation porte sur un rapport et une soutenance orale.

Afin de sensibiliser au domaine de la recherche une série de conférences est également mise en place.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le projet est réalisé en binôme (voire trinôme) tuteuré par un enseignant-chercheur ou un chercheur. Il se déroule entre janvier et mai.

Série de conférences :

- présentation du LAAS et du LAPLACE (par les directeurs et directeurs adjoints du LAAS et du LAPLACE),
- présentation du métier de chercheur (par un chercheur du LAAS ou du LAPLACE) et du métier d'enseignant-chercheur (par un enseignant-chercheur du LAAS ou du LAPLACE)
- présentation du doctorat (par un membre de l'association Bernard Gregory et 3 doctorants).

Les étudiants en CMI doivent faire un projet obligatoirement en lien avec la recherche pour s'appropriier les bases d'une thématique de recherche. En effet, ce projet est suivi d'un stage en laboratoire de recherche de minimum 6 semaines dans cette même thématique.

PRÉ-REQUIS

Connaissances acquises dans la discipline au cours de la licence et du master 1.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ils seront fournis par le tuteur en fonction de la thématique du projet

MOTS-CLÉS

projet recherche, autonomie, implication, esprit d'initiative

UE	IMAGERIES MÉDICALES-1	3 ECTS	2nd semestre
KEA18ACU	Cours : 10h , TD : 20h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRANCERIES Xavier

Email : xavier.franceries@inserm.fr

MASQUERE Mathieu

Email : mathieu.masquere@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Maîtriser les bases de la résonance magnétique nucléaire (RMN), des rayonnements X et gamma.
- Comprendre l'interaction capteur/milieu biologique/ondes.
- Appréhender les méthodes les plus utilisées, appliquées à l'imagerie et à la thérapie médicale.
- Mettre en œuvre les techniques de traitement du signal et de l'image dédiées à l'imagerie par RMN, et à l'imagerie X et gamma.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Introduction et présentation des principales techniques d'imageries médicales
- Fonctionnement des dispositifs d'imagerie et de thérapie médicale : principes physiques, les différents modes d'imagerie et le traitement des signaux associés.
- Résonance Magnétique Nucléaire : moment cinétique de spin, rapport gyromagnétique, fréquence de Larmor, codage de phase et en fréquence, gradient de champ magnétique.
- Images des tissus en T1, T2, T2*, diffusion et tenseur de diffusion : quantification et application à des pathologies.
- Rayonnements X et γ ; production de rayons X, génération de photons de haute énergie, physique des capteurs en radiologie, scanner et tomographie de positron.

PRÉ-REQUIS

bases de physique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A. Séret et coll., Imagerie Médicale, Deuxième édition, Ed. de l'Université de Liège

M. Bruneau et coll., Matériaux et Acoustique, volume 3, éd. Hermès.

M.-F. Bellin et coll., Traité d'imagerie médicale Tome 1 et 2, éd. Flammarion.

MOTS-CLÉS

imagerie médicale, tomographie, tomographie de positrons, imagerie par résonance magnétique nucléaire, tomographie d'émission mono-photonique, tomographie de positrons

UE	ANALYSE ET INTERPRÉTATION DES IMAGES	3 ECTS	2nd semestre
KEA18ADU	Cours : 14h , TD : 7h , TP : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

HERBULOT Ariane

Email : ariane.herbulot@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module décrit les méthodes d'analyse d'images, permettant de faciliter leur interprétation. Seront abordées les méthodes d'extraction de caractéristiques et de segmentation d'images en vue d'applications variées. Les méthodes de classification seront ici appliquées à l'imagerie afin d'effectuer de la reconnaissance de formes et de motifs. Les méthodes d'analyse d'images communes à tous les domaines d'application sont ici présentées sous forme de cours/TD et implémentées dans les Travaux Pratiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les séances de C/TD/TP sont structurées comme suit :

1. Segmentation contours / régions
2. Analyse de texture
3. Extraction et sélection d'attributs
4. Méthodes de classification supervisée et non-supervisée pour l'image
5. Applications à la vision industrielle : exemples de métrologie, contrôle conformité, vérification de présence
6. Introduction aux techniques d'analyse vidéo

Les séances de TP sous MATLAB se séquentent comme suit :

1. Classification par k-means en image
2. Estimation de mouvement dans des séquences d'images
3. Segmentation d'images et reconnaissance de formes

PRÉ-REQUIS

Traitement du signal et des images, bases de mathématiques.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] Industrial Image Processing - C.Demant, B.Streicher-Abel, P.Waszkewitz - Editeur Springer - ISBN : 978-3540664109.

[2] Digital Image Processing - R.C.Gonzalez, R.E.Woods - Editeur Prentice Hall - ISBN : 978-0131687288

MOTS-CLÉS

segmentation d'images, calcul de descripteurs visuels, classification appliquée à l'image, notions d'analyse vidéo.

UE	SIGNAUX ET TÉLÉCOMMUNICATIONS 1	3 ECTS	2nd semestre
KEA18AEU	Cours : 12h , TD : 10h , TP DE : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DEVILLE Yannick

Email : Yannick.Deville@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La première partie de cette UE a pour objectif de permettre aux étudiants de savoir déterminer les propriétés des signaux en termes d'énergie ou de puissance en représentations temporelle ou fréquentielle, et de maîtriser les notions fondamentales de théorie de l'information. La deuxième partie de l'UE est focalisée sur le domaine des transmissions. Elle permettra aux étudiants de savoir caractériser les lignes de communication métalliques, d'analyser les chaînes de transmission analogiques, pour les divers types de modulations analogiques, et ainsi maîtriser les structures fondamentales des chaînes de transmission numériques qui seront abordées dans l'UE Signaux et Télécommunications no. II.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Après quelques rappels de base sur les signaux et systèmes, on présente des compléments pour les télécommunications sur les signaux déterministes et aléatoires : énergie, puissance, corrélation, densités spectrales d'énergie et de puissance. On introduit ensuite les bases de théorie de l'information : entropie, information, capacité de canal. Puis on détaille les principes mis en jeu dans les transmissions analogiques : canal de communication, signal modulant, signal modulé, représentation spectrale des modulations, modulation d'amplitude, modulation d'argument (fréquence ou phase), modulations hybrides (BLU).

PRÉ-REQUIS

Cette UE s'appuie sur les bases théoriques concernant les signaux déterministes et aléatoires.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] Y. Deville, "Traitement du signal : signaux temporels et spatiotemporels » Ellipses Editions Marketing, Paris, 2011.

[2] H. P. Hsu, « Communications analogiques et numériques », Série Schaum.

MOTS-CLÉS

Énergie et puissance (en temporel ou fréquentiel), Théorie de l'information, Lignes métalliques, Chaînes de transmission analogiques, Modulations analogiques.

UE	SIGNAUX ET TÉLÉCOMMUNICATIONS 2	3 ECTS	2nd semestre
KEA18AFU	Cours : 12h , TD : 10h , TP DE : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

TROUILHET Jean-François

Email : jean-francois.trouilhet@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'étudiant pourra aborder le domaine des transmissions numériques en maîtrisant les principales notions relatives au domaine :

- Évaluation de la quantité d'information d'un message
- Compression de l'information
- Codes détecteurs et correcteurs d'erreurs
- Chiffrement de l'information
- Transmissions numériques en bande de base
- Modulations numériques

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

L'UE comporte quatre parties portant sur le domaine des transmissions numériques. La première partie porte sur l'estimation de la quantité d'information et la compression avec ou sans perte d'un message afin de diminuer le volume de données à transmettre. La deuxième partie traite des codes détecteurs et correcteurs d'erreur afin de protéger l'intégrité des messages transmis. La troisième partie traite du chiffrement symétrique ou asymétrique de l'information en vue de protéger la confidentialité du message transmis. Enfin la quatrième et dernière partie présente les transmissions numériques en bande de base puis les modulations numériques. L'occupation spectrale, la probabilité d'erreur de transmission de ces dernières sera abordée en détail pour chacune des modulations envisagées.

PRÉ-REQUIS

UE Signaux et Télécommunications 1

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] A. Khireddine « Introduction aux transmissions numériques » Éditions DUNOD.

[2] JG. Proakis « Digital communications » Mc GrawHill International Éditions.

MOTS-CLÉS

entropie, compression, code correcteur erreur, chiffrement, clef publique, clef privée, signature électronique, modulation numérique, constellation, ASK, PSK

UE	INTRODUCTION À LA ROBOTIQUE	3 ECTS	2nd semestre
KEA18AGU	Cours : 12h , TD : 6h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CADENAT Viviane
Email : cadenat@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE vise à permettre aux étudiants de :

- Comprendre la problématique de la robotique industrielle
- Utiliser et programmer un robot industriel pour réaliser une tâche industrielle
- Comprendre les bases de la navigation des AGV (Automatic Ground Vehicles) dans un atelier

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le contenu du cours est organisé en trois grandes parties :

I. Introduction, notions de base et problématique de la robotique

II. Modélisation des robots industriels

1. Outils pour la robotique industrielle
2. Modélisation géométrique directe

III. Planification et Génération de mouvement

1. Génération de mouvement dans l'espace des configurations sur les robots industriels
2. Navigation d'un robot mobile dans un atelier

Organisation des TP

Les étudiants réaliseront leurs TP sur de vrais robots industriels situés à l'AIP PRIMECA. Ces TP mettront en évidence la problématique de la robotique industrielle et leur permettront de programmer des tâches classiques dans ce domaine (prise/dépose d'objets, etc.).

PRÉ-REQUIS

Bases mathématiques de l'ingénieur (algèbre linéaire, ...)

SPÉCIFICITÉS

Cette UE est fortement conseillée pour poursuivre en M2 EEA-AURO.

COMPÉTENCES VISÉES

Les compétences visées à l'issue de l'UE sont les suivantes :

- Etablir le modèle géométrique d'un bras manipulateur
- Générer une trajectoire permettant de réaliser une tâche industrielle donnée
- Programmer une tâche robotique sur un vrai robot industriel
- Faire naviguer une plateforme mobile dans un atelier

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

W Khalil, E Dombre. Robot manipulators : modeling, performance analysis & control, ISTE Ed, 2007
M Spong, S Hutchinson, M Vidyasagar. Robot modeling & control, Ed Wiley, 2005
Craig, Introduction to robotics : mechanics & control. Pearson, 2017

MOTS-CLÉS

Robotique industrielle, robots manipulateurs, robots mobiles, modélisation, navigation, génération de mouvement.

UE	RESEAUX POUR LA COMMANDE DE SYSTEMES DISTRIBUES	3 ECTS	2nd semestre
KEA18AHU	Cours : 9h , TD : 9h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTHOU Pascal

Email : berthou@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les systèmes distribués sont devenus incontournables dans notre vie quotidienne. Citons comme exemple, toutes les applications clients-serveurs, ou encore tous les systèmes de contrôle/commande : calculateurs, capteurs et actionneurs en grand nombres, « répartis » dans les voitures, les avions, les usines, mais aussi nos maisons. Les différents composants d'un système distribué ne sont pas localisés dans un seul et même endroit et sont donc nécessairement reliés par des réseaux de communications. Ce cours permet d'acquérir les bases des architectures et des réseaux de communication et doit permettre de comprendre le rôle de chacune des couches d'une architecture réseau complexe, connaître les principes des réseaux locaux, maîtriser les principes de l'échange d'information sur l'Internet.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Cours et travaux dirigés

1.1. Principes des architectures de communication en couches

Couche physique

Couche liaison de donnée en général, et plus spécifiquement dans les réseaux locaux et exemple des réseaux Ethernet

Couche réseau et exemple de l'Internet

Couche transport et programmation d'applications de commande distribuées

2. Travaux Pratiques

2.1. Configuration et déploiement de services dans un réseau IP

2.2. Développement d'une application distribuée de contrôle/commande

PRÉ-REQUIS

un minimum de connaissance sur les systèmes d'exploitations (commandes de bases)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bibliographie proposée par les enseignants lors de leurs interventions.

MOTS-CLÉS

Réseaux de communications numériques, Internet, temps-réel

UE	CAPTEURS OPTIQUES ET FORMATION DES IMAGES	3 ECTS	2nd semestre
KEA18AIU	Cours : 8h , TD : 4h , TP DE : 18h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h
URL	http://userpages.irap.omp.eu/~{ogodet/		

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GODET Olivier

Email : Olivier.Godet@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module décrit les aspects matériels d'un système de vision : les techniques d'éclairage de la scène, les optiques et les technologies de capteurs numérique, le processus de formation des images associé et les techniques d'amélioration des images. Le module se focalise sur les prétraitements pour corriger/atténuer les artefacts lors de la formation des images. Il permet de guider dans la caractérisation et la mise en oeuvre d'un système de prises d'images et de comprendre le processus de formation des images pour améliorer le rendu des images acquises.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le cours/TD est structuré comme suit :

1. Introduction : notions de colorimétrie, oeil et vision, standards de TV.
2. Techniques d'éclairage : types et stratégies d'éclairage en vision industrielle.
3. Optique de caméra vidéo : modélisation, réglages, caractéristiques, aberrations optiques, exercices.
4. Capteurs numériques : mise en forme du signal vidéo (électronique de lecture et conversion numérique), technologie de caméras (CCD et CMOS), aberrations numériques.
5. Formation et amélioration des images : calibrage radiométrique, calibrage chromatique, correction des aberrations, exercices.

Les séances de TP se séquent comme suit :

1. Mesures des chronogrammes d'une chaîne électronique en sortie d'un capteur CCD.
2. Corrections élémentaires du signal thermique et de la non uniformité de réponse d'un capteur CCD.
3. Modification d'un chronogramme de lecture pour une application industrielle.
4. Acquisition des images et éclairage.
5. Amélioration des images à travers ses applications.

PRÉ-REQUIS

Notions de traitement du signal, notions d'optique, notions d'électronique et de physique générale.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Industrial Image Processing - C.Demant, B.Streicher-Abel, P.Waszkewitz - Editeur : SPRINGER - ISBN : 978-3540664109.

MOTS-CLÉS

détecteurs numériques, image ; optique ; aberrations ; éclairage ; chaine électronique

UE	BUREAU D'ÉTUDES APPRENTISSAGE AUTOMATIQUE (MACHINE LEARNING)	3 ECTS	2nd semestre
KEA18AJU	Cours : 8h , TD : 6h , TP DE : 16h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

HOSSEINI Shahram

Email : Shahram.Hosseini@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE vise à familiariser les étudiants avec :

- les méthodes récentes de l'apprentissage automatique (machine learning), et notamment l'apprentissage profond (deep learning) basé sur les réseaux de neurones convolutifs,
- les outils logiciels et les bibliothèques Python utilisés en apprentissage automatique : NumPy, Pandas, Matplotlib, Scikit-learn, ...
- les outils utilisés pour réaliser l'apprentissage profond avec les processeurs graphiques (GPU) : Cuda, TensorFlow, Keras, ...

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cours :

- Rappel des techniques classiques de régression et classification (régression linéaire, régression logistique, SVM, KNN, K-means, ...)
- Réseaux de neurones convolutifs : exemples d'architectures et algorithmes d'apprentissage
- Bibliothèques Python pour l'apprentissage automatique
- GPU et les outils logiciels associés

Projet encadré : Les étudiants, répartis en plusieurs équipes, réaliseront des projets qui leur permettent de mieux connaître les méthodes et les outils logiciels présentés en cours.

PRÉ-REQUIS

Les UE "Introduction à l'apprentissage automatique" et "Applications du traitement du signal et d'images" du premier semestre

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] W.-M. Lee, Python® Machine Learning, Wiley, 2019.
- [2] S. W. Knox, Machine Learning : a Concise Introduction, Wiley, 2018.
- [3] I. Goodfellow, Deep learning, MIT, 2016.

MOTS-CLÉS

Apprentissage automatique, Apprentissage profond, Classification, Réseaux de neurones, Python, GPU

UE	ANALYSE SPECTRALE DES SIGNAUX ET SYSTÈMES	3 ECTS	2nd semestre
KEA18AKU	Cours : 10h , TD : 8h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

HOSSEINI Shahram

Email : Shahram.Hosseini@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

A partir des outils mathématiques pour la représentation fréquentielle des signaux et systèmes acquis au 1er semestre, l'objectif est de présenter aux étudiants les méthodes d'analyse spectrale permettant d'estimer et d'analyser le contenu fréquentiel des signaux. Les méthodes utilisées dépendent de la nature du signal considéré (déterministe ou aléatoire, stationnaire ou non) et doivent tenir compte de l'échantillonnage et la troncature des signaux, le compromis entre les résolutions temporelle et fréquentielle, le nombre limité des réalisations disponibles d'un signal aléatoire, etc. Par ailleurs, lorsque le contenu fréquentiel d'un signal varie au cours du temps, l'utilisation des outils d'analyse temps-fréquence tels que la TF à court terme ou la transformée en ondelettes s'impose.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Rappels sur les outils pour la représentation fréquentielle des signaux et systèmes.

Analyse spectrale des signaux déterministes par Transformée de Fourier Discrète (TFD) : effet de l'échantillonnage spectral, zero-padding, effet de fenêtrage, différents types de fenêtre.

Rappels sur les signaux aléatoires : notions de corrélation, densité spectrale de puissance, filtrage des signaux aléatoires.

Analyse spectrale non paramétrique (estimation de l'autocorrélation, corrélogramme, périodogramme et dérivés) et application de l'analyse spectrale non paramétrique à l'identification des systèmes et au débruitage des signaux.

Introduction à l'analyse spectrale paramétrique : modèles AR et MA.

Introduction à l'analyse temps-fréquence : décomposition en atomes temps-fréquence, relation d'incertitude de Gabor, transformée de Fourier à court terme, transformée en ondelettes continues.

Travaux Pratiques sous Matlab :

- Analyse spectrale par Transformée de Fourier Discrète
- Analyse spectrale de signaux aléatoires et application de l'analyse spectrale au débruitage
- Analyse temps-fréquence

PRÉ-REQUIS

Les UE « Signaux et systèmes » et « Traitement numérique du signal » du M1 SIA2

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. F. Castanié et al., Digital spectral analysis, Wiley, 2011.
2. S. M. Kay, Modern Spectral Estimation : Theory and Application, Prentice Hall, 1999.
3. S. A. Broughton & K. Bryn, Discrete Fourier Analysis and Wavelets, Wiley, 2018.

MOTS-CLÉS

Analyse spectrale, TFD, Densité Spectrale de Puissance, Périodogramme, Modèles AR et MA, Analyse temps-fréquence, Transformée en ondelettes

UE	MODÉLISATION ET ESTIMATION POUR LES SIGNAUX ET SYSTÈMES	3 ECTS	2nd semestre
KEA18ALU	Cours : 12h , TD : 8h , TP : 10h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CARFANTAN Hervé

Email : Herve.Carfantan@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Comment estimer la position d'un objet dans une image? Comment estimer la réponse impulsionnelle d'un instrument? Voici des exemples de questions d'estimation auxquelles on peut être confronté en traitement du signal et des images. Il faut pour y répondre 1) établir un modèle entre les observations et les paramètres d'intérêt, prenant en compte le phénomène physique entrant en jeu et les perturbations sur les données; 2) choisir un estimateur, c'est-à-dire une façon de définir la valeur des paramètres à partir d'un jeu de données; 3) mettre en œuvre un algorithme pour calculer la valeur estimée des paramètres à partir des données; 4) caractériser la qualité des paramètres ainsi estimés.

L'objectif de cette UE est d'introduire les outils permettant de répondre à ces différentes étapes.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I. Introduction à la modélisation et à l'estimation pour les signaux et systèmes

Exemples de cadres de travail en "identification," "estimation" et "détection", quelques exemples de problèmes de modélisation/estimation en signal/image et système.

II. Notion de modèles et classification

Modèles de connaissance/représentation, temps-continu/discret, modèles déterministes/stochastiques, Linéarité en les paramètres, prise en compte des perturbations... Propriétés structurelles des modèles (complexité, identifiabilité, discernabilité).

III. Définition et propriétés des estimateurs

Biais, matrice de covariance et erreur quadratique moyenne d'un estimateur, compromis biais/variance, propriétés asymptotiques, borne de Kramer-Rao...

IV. Construction d'un estimateur

Méthodes des moments, critère des moindres carrés, maximum de vraisemblance, estimateurs bayésiens.

V. Calcul des estimateurs pour les modèles linéaires

Moindres carrés, moindres carrés récursifs, filtrage de Kalman. Les TPs insisteront sur la mise en œuvre pratique de l'estimation et l'analyse des résultats obtenus sur des problèmes pratiques de traitement du signal, d'images et d'analyse de systèmes physiques.

PRÉ-REQUIS

Bases de probabilités introduites dans l'UE « Introduction à l'exploitation statistique de données ». Bases d'algèbre linéaire (opérations sur les matrices)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Identification de Modèles Paramétriques à Partir de Données Expérimentales, E. Walter et L. Pronzato. Masson, 1994.
- Introduction à la théorie du signal et de l'information, Cours et exercices, F. Auger, Éditions Technip, 1999

MOTS-CLÉS

Modèle, perturbations, estimateur, probabilités, vraisemblance, moindres carrés, filtre de Kalman.

UE	ANGLAIS	3 ECTS	2nd semestre
KEAI8AVU	TD : 24h	Enseignement en français	Travail personnel 51 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CONNERADE Florent

Email : florent.connerade@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

S'exprimer avec aisance à l'oral, devant un public, en usant de registres adaptés aux différents contextes et aux différents interlocuteurs.

Se servir aisément d'une langue vivante autre que le français : compréhension et expression écrites et orales :

- Comprendre un article scientifique ou professionnel rédigé en anglais sur un sujet relatif à leur domaine.
- Produire un écrit scientifique ou technique dans un anglais adapté, de qualité et respectant les normes et usages de la communauté scientifique anglophone.
- Interagir à l'oral en anglais : réussir ses échanges formels et informels lors des colloques, réunions ou entretiens professionnels

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les étudiants développeront :

- les compétences liées à la compréhension de publications scientifiques ou professionnelles rédigées en anglais ainsi que les compétences nécessaires à la compréhension de communications scientifiques orales.
- les outils d'expression permettant de maîtriser une présentation orale et/ou écrite et d'aborder une discussion critique dans le domaine scientifique, (ex. rhétorique, éléments linguistiques, prononciation...) .
- la maîtrise des éléments d'argumentation critique à l'oral et/ou à l'écrit d'une publication scientifique
- une réflexion plus large sur leur place, leur intégration et leur rayonnement en tant que scientifiques dans la société, abordant des questions d'actualité, d'éthique, d'intégrité... .

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 du CECRL.

COMPÉTENCES VISÉES

S'exprimer avec aisance à l'oral, devant un public, en usant de registres adaptés aux différents contextes et aux différents interlocuteurs.

Se servir aisément d'une langue vivante autre que le français : compréhension et expression écrites et orales :

- Comprendre un article scientifique ou professionnel rédigé en anglais sur un sujet relatif à leur domaine.
- Produire un écrit scientifique ou technique dans un anglais adapté, de qualité et respectant les normes et usages de la communauté scientifique anglophone.
- Interagir à l'oral en anglais : réussir ses échanges formels et informels lors des colloques, réunions ou entretiens professionnels.

MOTS-CLÉS

Projet - Anglais scientifique - Rédaction - Publication - Communications - esprit critique scientifique - interculturel

CMI EEA 5^e année

M2 EEA SIA

Signal, Imagerie et Applications

UE	OUTILS AVANCÉS POUR L'IMAGE ET LA VIDÉO	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAI9AAU	Cours : 10h , TD : 13h , TP : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 43 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CARFANTAN Hervé

Email : Herve.Carfantan@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module décrit les outils de traitement d'images, allant de l'amélioration des images acquises à leur traitement en vue de faciliter leur manipulation et leur interprétation.

Ce cours permet de comprendre et d'appréhender la chaîne de traitement à effectuer une fois l'image numérique acquise, afin de pouvoir l'analyser au mieux, selon l'application visée.

Les méthodes de traitement d'images communes à tous les domaines d'application sont ici présentées sous forme de cours/TD et mises en pratique dans les Travaux Pratiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le cours/TD est structuré comme suit :

1. Introduction : notions de colorimétrie, visualisation et applications
2. Numérisation et pré-traitements
3. Opérations et transformations 2D
4. Filtrage linéaire et non-linéaire, restauration
5. Méthodes avancées de segmentation d'images
6. Formats d'images et vidéos

Les séances de TP se séquentent comme suit :

1. Filtrage et détection de contours(3h).
2. Débruitage d'images non-linéaire pour des images couleur (3h).
3. Segmentation d'images par méthode de split and merge (3h).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- *Industrial Image Processing*, C.Demant, B.Streicher-Abel, P.Waszkewitz, Springer, 1999.
- *Les secrets de l'image vidéo*, P.Bellaïche, Eyrolles, 2015.
- *Introduction au traitement d'images*, D. Lingrand, Vuibert, 2008.

MOTS-CLÉS

Acquisition d'images, filtrage, débruitage, restauration, segmentation, reconnaissance, méthodes linéaires et non-linéaires

UE	OUTILS AVANCÉS POUR LE TRAITEMENT DU SIGNAL	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAI9ABU	Cours : 10h , TD : 14h , TP : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 42 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CARFANTAN Hervé

Email : Herve.Carfantan@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les signaux sont à la base de la manipulation de l'information, car ils sont généralement le support physique d'une information. Leur appréhension est donc une étape incontournable pour qui souhaite travailler dans le domaine des STIC (Sciences et Technologies de l'Information et la Communication) et particulièrement dans chacun des domaines d'application audio-vidéo, médical et spatial.

Cette UE permet aux étudiants de prendre du recul sur les bases nécessaires à l'étude des signaux quel que soit le domaine d'application et de maîtriser des outils avancés pour leur représentation et leur analyse, qui seront utiles pour aborder les enseignements ultérieurs.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

La première partie est un rapide rappel sur les représentation temporelles et fréquentielles des signaux déterministes et aléatoires et leur filtrage.

La deuxième présente des outils avancés de représentation et d'analyse des signaux

- Analyse spectrale des signaux, estimation spectrale,
- Modèles aléatoires de signaux (ARMA, AR) pour l'analyse et la prédiction des signaux. Analyse spectrale à haute résolution.
- Analyse temps-fréquence (décompositions énergétiques et atomiques), spectrogramme et analyse des signaux audio.
- Analyse temps-échelle (transformée en ondelettes continues ou discrètes orthogonales) et extension aux images
- Introduction aux représentation parcimonieuse dans un dictionnaire redondant

PRÉ-REQUIS

UE du M1 "Signaux et systèmes" et "Traitement numérique du signal"

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Traitement numérique des signaux, M. Kunt, PPUR, 1996.
- A Wavelet Tour of Signal Processing : The Sparse Way, Third Edition, S. Mallat, Academic Press, 2009.
- Temps-fréquence : concepts et outils, F. Hlawatsch et F. Auger, Lavoisier 2005.

MOTS-CLÉS

Signaux déterministes et aléatoires. Analyse spectrale à haute résolution. Représentations temps-fréquence, temps-échelle, ondelettes, rep. parcimonieuses.

UE	ESTIMATION ET OPTIMISATION	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAI9ACU	Cours : 10h , TD : 14h , TP : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 42 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CARFANTAN Hervé

Email : Herve.Carfantan@irap.omp.eu

JAUBERTHIE Carine

Email : cjaubert@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'estimation paramétrique consiste à déduire de données expérimentales la valeur de paramètres physiques d'intérêt. On peut ainsi découper le schéma d'estimation en trois parties :

- construction d'un estimateur en prenant en compte un modèle d'acquisition des données et les perturbations ;
- calcul de cet estimateur, le plus souvent par un algorithme d'optimisation ;
- caractérisation de cet estimateur en terme d'incertitude sur les paramètres estimés.

A l'issue de ce cours, l'étudiant connaîtra l'ensemble du schéma d'estimation qu'il aura appliqué à des problèmes concrets de traitement du signal et d'imagerie et saura faire face à de nouveaux problèmes d'estimation.

Un accent particulier sera mis sur la résolution des problèmes inverse fréquemment rencontrés en signal et en imagerie

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I. Cadre de l'estimation

Définition d'un estimateur, propriétés des estimateurs (biais, variance, erreur quadratique moyenne), notions d'identifiabilité et de discernabilité. Construction des estimateurs : méthode des moments, minimisation de critères, maximum de vraisemblance, cadre Bayésien. Principe du calcul des estimateurs et d'incertitude sur les paramètres estimés.

II. Introduction à l'optimisation et présentation des méthodes classiques

Conditions de minimalité, cas des fonctions convexes. Moindres carrés et méthodes dérivées. Optimisation locale par algorithmes de descente (sans dérivées, gradient, gradient conjugués, Newton...). Algorithmes d'optimisation sous contrainte (pénalités, barrières) et algorithmes d'optimisation globale.

III. Ouverture sur les problèmes inverses

Notion de problème mal posé, de conditionnement, de régularisation et les approches générales de résolution

IV Ouverture sur les méthodes de Monte-Carlo

Estimation de paramètre et de l'incertitude sur les paramètres estimés

Les travaux pratiques, sous Matlab, concernent la résolution de problèmes concrets d'estimation.

PRÉ-REQUIS

Connaissance de bases en probabilités (vecteurs aléatoires, lois, lois conditionnelles, indépendance, espérances), en estimation et en calcul matriciel.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Identification de Modèles Paramétriques à Partir de Données Expérimentales, E. Walter, Masson, 1994.
- Numerical Optimization, J. Nocedal, Springer, 2006.
- Approche bayésienne pour les problèmes inverses, J. Idier, Hermès, 2001.

MOTS-CLÉS

Biais, variance, vraisemblance, estimateurs Bayésiens, optimisation locale, sous contrainte, algorithmes de descente, sous contrainte, problèmes inverses

UE	ANALYSE STATISTIQUE DES DONNÉES	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAI9ADU	Cours : 10h , TD : 16h , TP : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 40 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CARFANTAN Hervé

Email : Herve.Carfantan@irap.omp.eu

DEVILLE Yannick

Email : Yannick.Deville@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif est de maîtriser les outils classiques d'analyse de données expérimentales, issues de systèmes variés (étude de la tendance moyenne d'un paramètre tel que salaire ou âge, mesuré sur une *population*, histogramme des valeurs de ce paramètre...)

Des outils plus élaborés, tels que l'analyse en composantes principales, sont ensuite considérés.

Un autre objectif est de présenter la notion de test d'hypothèse. Les hypothèses sont décrites par des modèles probabilistes et les données sont considérées comme des réalisations des variables aléatoires. L'objet d'un test statistique est de formuler un jugement sur une hypothèse et de distinguer ce qui est plausible de ce qui est peu vraisemblable. Les principaux tests statistiques sont présentés en s'appuyant sur des exemples d'application.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I Introduction générale

II Outils d'analyse de données expérimentales

Paramètres permettant d'analyser les valeurs d'une unique variable (moyenne, écart-type, histogramme...).

Outils d'étude de liaisons entre deux variables (analyse de corrélation).

Problème d'extraction d'information à partir d'un nombre quelconque de variables, en particulier à l'aide de l'analyse en composantes principales.

Notions de base concernant la classification automatique de divers types « d'objets » à partir de paramètres mesurés sur chacun d'eux (et la régression) sont présentées.

II Variables aléatoires et tests statistiques

Modèles probabilistes, hypothèses nulle et alternative, région de rejet, règles de décision.

Test du rapport de vraisemblance, tests classiques sur la moyenne, la variance et le coefficient de corrélation, tests d'adéquation à une loi de probabilité.

Les divers aspects de la Statistique ainsi présentés conduisent à des applications extrêmement variées. Différentes applications de ce type sont présentées dans les travaux dirigés et travaux pratiques.

PRÉ-REQUIS

Cette UE n'a pas de pré-requis spécifiques.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- *Probabilités, analyse des données et statistique*, G. Saporta , Technip, 1990.
- *Probability and statistics for engineers*, R. A. Johnson,, Prentice Hall, 2005.
- *Testing statistical hypotheses*, E. Lehmann, J. P. Romano, Springer, 2005.

MOTS-CLÉS

Paramètres statistiques (moyenne, écart-type...). Analyse en composantes principales. Classification. Régression. Tests d'hypothèses, de comparaison...

UE	VISION PAR ORDINATEUR	3 ECTS	1 ^{er} semestre
KEAI9AEU	Cours : 10h , TD : 13h , TP : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 43 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LERASLE Frédéric
Email : lerasle@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le but est de maîtriser les principales techniques de Vision 3D à partir de capteurs optiques (stéréovision, vision mono- et multi-oculaire, lumière structurée, etc.).

Plus spécifiquement, cette UE se focalise sur quatre modalités essentielles : l'acquisition 3D, la modélisation 3D de scènes, la localisation/reconnaissance 3D, enfin la reconnaissance dans les images par caractéristiques locales. L'UE est illustrée par des exemples concrets d'applications pour des systèmes embarqués, ou ambiants (vidéosurveillance).

Des séances de travaux pratiques et des exercices sont associés à chacune des fonctionnalités étudiées.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I Acquisition de données par capteurs extéroceptifs 3D

- Capteurs actifs versus passifs.
- Techniques d'étalonnages et de reconstruction 3D associés.

1 séance de TP sur python/OpenCV illustrant étalonnage et reconstruction 3D par stéréovision passive et capteur actif RGB-D.

II Modélisation 3D

- Modélisation incrémentale.
- Représentations 3D.
- Techniques de segmentation 3D et invariants.
- Exercices.

1 séance de TP sur python/OpenCV illustrant la modélisation incrémentale d'un environnement inconnu par capteur 3D.

III Reconnaissance 3D

- Principales techniques de localisation 3D.
- Application à la reconnaissance 3D.

1 séance de TP sur python/OpenCV illustrant la localisation 3D d'objets par vision mono- et binoculaire.

IV Reconnaissance dans les images par caractéristiques locales

PRÉ-REQUIS

Traitement du signal et des images, calcul matriciel, géométrie, techniques d'estimation et d'optimisation.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- *Vision par Ordinateur*, R.Horaud et O.Monga, Hermès, 1993.
- *Perception visuelle par imagerie vidéo*, M.Dhome. Hermès et Lavoisier, 2003.
- *Three dimensional computer vision. A geometric viewpoint*, O.Faugeras, MIT Press, 1993.

MOTS-CLÉS

Capteurs optiques 3D et leur étalonnage, reconstruction 3D, modélisation 3D de scènes, localisation et reconnaissance 3D, reconnaissance par points d'intérêts.

UE	CAPTEURS ET INSTRUMENTATION (CAPINST)	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAI9AFU	Cours : 10h , TD : 13h , TP DE : 5h	Enseignement en français	Travail personnel 47 h
URL	http://userpages.irap.omp.eu/~ogodet/		

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CARFANTAN Hervé

Email : Herve.Carfantan@irap.omp.eu

GODET Olivier

Email : Olivier.Godet@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module présente différents type de capteurs électromagnétiques, leur chaîne analogique/numérique et leurs domaines d'application. Il permet de donner les clés pour prototyper et mettre en oeuvre l'électronique d'une chaîne d'instrumentation (du capteur au convertisseur analogique numérique).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Ce module présente différents capteurs photo-sensibles utilisés en imagerie multi-longueur d'onde et spectroscopie. Les grands principes physiques de fonctionnement de ces capteurs sont décrits. Il discute aussi les principes de fonctionnement d'une chaîne d'acquisition analogique/numérique ainsi que de ses spécificités pour faire de l'imagerie et de la spectroscopie. Les paramètres dimensionnants de ces capteurs sont introduits au travers d'exemples. Des applications au domaine industriel sont discutées afin de montrer la versalité de leur utilisation. La seconde partie du module aborde la notion d'aberration des images numériques et présente quelques moyens de correction en se basant sur les technologies de capteurs CCD sous forme de TD et de TP (avec un mini-projet à mener).

La troisième partie portera sur les capteurs utilisés en télédétection et en particulier sur les radars imageurs de type SAR (Synthetic Aperture Radar). Pour ces capteurs, un dimensionnement au niveau système est indispensable, la résolution finale de l'appareil dépendant fortement de l'adaptation entre le matériel utilisé et le traitement numérique associé.

PRÉ-REQUIS

UE du M1 : 'Instrumentation et chaîne de mesure', 'Traitement numérique du signal' , 'Capteurs optiques et formation des images'.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- *Traitement des signaux et acquisitions de données*, Cottet, Dunod, 2002.
- *Acquisition de données du capteur l'ordinateur*, Asch, Dunod, 2003.
- *Imaging with synthetic aperture radar*, D. Massonnet et J.-C. Souyris, EPFL Press 2008.

MOTS-CLÉS

Capteurs numériques, télédétection, radar ; lumière, processus physiques ; chaîne électronique, résolution, spatial ; aberrations, imagerie, spectroscopie.

UE	INFORMATIQUE ET PROJET SCIENTIFIQUE	6 ECTS	1 ^{er} semestre
KEAI9AGU	Cours : 10h , TD : 10h , TP : 40h	Enseignement en français	Travail personnel 90 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CARFANTAN Hervé

Email : Herve.Carfantan@irap.omp.eu

DE BONNEVAL Agnan

Email : agnan@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'enseignement est axé sur la pratique de l'informatique en tant qu'outil pour le traitement du signal, d'image et vidéo.

Un premier volet vise à homogénéiser le niveau de la promotion sur les fondements d'architecture d'ordinateurs, des systèmes d'exploitations, d'algorithmique, de programmation en langage C et d'utilisation d'ateliers logiciels (environnements intégrés de programmation).

Enfin, Matlab est étudié en vue d'une utilisation intensive dans d'autres UE.

Un deuxième volet conséquent, porte sur les concepts de programmation orientée objet (langage de mise en œuvre : C++).

Enfin, un troisième volet approfondit la mise en œuvre d'algorithmes spécifiques au signal et à l'imagerie au travers de la réalisation d'un projet.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

L'enseignement est surtout pratique, mais les bases théoriques indispensables sont présentées au fil des besoins. Dans un premier temps, des travaux pratiques classiques illustrent les bases en système d'exploitation, langage C et Matlab, puis en programmation orientée objet.

Dans un second temps, la programmation objet est approfondie au travers d'un projet (par groupe de 3 à 5 étudiants), sur des thèmes teintés par les domaines d'application Spatial, Médical et Audio-Vidéo. Ce projet permet aussi une mise en situation plus proche du monde du travail : gestion du travail en équipe et des phases d'un projet (de l'analyse du besoin jusqu'à la réalisation d'une application logicielle), communication pendant et après la réalisation du travail. Ces aspects s'appuient sur les enseignements de conduite de projets et de communication de l'UE EIEAI3B1. Ce projet donne lieu à un rapport, une présentation orale et une démonstration sur ordinateur de l'application développée.

L'ensemble de l'enseignement est conçu pour que chaque étudiant puisse progresser à son rythme (selon son cursus passé), jusqu'à la fin du projet.

PRÉ-REQUIS

Connaissances sur les architectures de calculateurs et systèmes d'exploitation.

Notions d'algorithmique, utilisation basique du langage C. Bases de Matlab.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- *Systèmes d'exploitation*, A. Tanenbaum, Pearson, 2008.
- *Méthodologie de la programmation en C*, J.-P. Braquelaire, Dunod, 2005.
- *Programmer en C++*, C. Delannoy, Eyrolles, 2014.

MOTS-CLÉS

Systèmes d'exploitation, Matlab, programmation, langage C, orienté objet, langage C++, traitements informatique, images et signaux, gestion de projet.

UE	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE, COMMUNICATION, GESTION DE PROJET	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAI9AHU	Cours : 12h , TD : 12h , TP : 6h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CARFANTAN Hervé

Email : Herve.Carfantan@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module porte sur la connaissance de l'entreprise, la conduite de projets, la communication orale et écrite. Il sera accompagné par quelques séminaires généraux par des industriels du domaine du signal et de l'image...

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

L'enseignement de connaissance de l'entreprise porte sur l'entreprise en tant que système (chiffre d'affaire, résultats, produits, etc.), la gestion quantitative de l'entreprise (charges, rentabilité, etc.), la gestion analytique et prévisionnelle (bilan, soldes, plan de trésorerie, etc.), enfin la stratégie industrielle (diagnostic, orientations). L'enseignement de conduite de projets décrit les principes (stratégie, objectifs, structuration) et méthodes associés (gestion d'équipe, outils de gestion de projet -planification, analyse des risques, suivi des coûts et techniques de valorisation des projets, etc.)

L'enseignement de communication porte sur la rédaction de CV et de lettre de motivation, les techniques vocales, la prise de parole en public, enfin la mise en situation lors de présentation orale en public.

Ces deux derniers enseignements sont mis en pratique lors du projet informatique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

— Project Management Body of Knowledge (PMBok- V5), édité par Project Management Institute.

MOTS-CLÉS

Connaissance de l'entreprise, communication orale et écrite, gestion d'équipe, gestion de projet, GANTT, SWOT,

UE	ANGLAIS	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAI9AVU	TD : 24h	Enseignement en français	Travail personnel 51 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

AVRIL Henri

Email : h-avril@live.com

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Développer les compétences indispensables aux étudiant/es en vue de leur intégration dans la vie professionnelle. Perfectionner les outils de communication permettant de s'exprimer dans le contexte international d'aujourd'hui et acquérir l'autonomie linguistique nécessaire à cette intégration.

Niveau C1 du CECRL (Cadre Européen de Certification en Langues).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Contenu linguistique de la discipline :

Enseignement axé sur le travail de l'expression orale

Documents du domaine de spécialité pouvant faire l'objet de collaboration entre enseignants de science et enseignants de langue

Nécessité d'un parcours individualisé répondant aux attentes de chaque étudiant.

Compétences

CO - EE - EO - EE

- Savoir communiquer en anglais scientifique
- Savoir repérer les éléments constitutifs d'une communication écrite ou orale dans le domaine de spécialité
- Savoir prendre la parole en public (conférence ou réunion) dans le cadre d'un colloque, projet de recherche, projet professionnel

UE	APPRENTISSAGE AUTOMATIQUE ET SEPARATION DE SOURCES	4 ECTS	2nd semestre
KEAIAAAU	Cours : 10h , TD : 18h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 60 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CARFANTAN Hervé

Email : Herve.Carfantan@irap.omp.eu

DEVILLE Yannick

Email : Yannick.Deville@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ces enseignements permettent aux étudiants de se familiariser avec :

- des méthodes avancées d'apprentissage automatique et en particulier les réseaux de neurones artificiels et les machines à vecteurs de support,
- des méthodes de séparation aveugle de sources qui visent à estimer des signaux sources inconnus à partir de leurs mélanges observés.

A l'issue de cette UE, les étudiants seront capables d'appliquer ces méthodes aux signaux naturels.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les enseignements de cette UE sont répartis en deux parties :

1) Approfondissement sur les méthodes d'apprentissage automatique (*Machine Learning*)

On décrit ici des méthodes dites classiques (maximum de vraisemblance ...), diverses classes de réseaux de neurones artificiels (perceptrons multi-couches ou MLP, réseaux à fonctions de base radiales ou RBF, cartes auto-organisatrices de Kohonen ou SOM), ainsi que les machines à vecteurs de support (SVM).

2) Séparation aveugle de sources

On présente différents types de méthodes de séparation aveugle, basées sur les hypothèses d'indépendance statistique, de parcimonie, ou de non-négativité des sources. Ces méthodes seront appliquées aux signaux audio, télécommunications, imagerie multi-temporelle ou multi-spectrale en astrophysique et télédétection, et signaux et images biomédicaux.

PRÉ-REQUIS

UEs « Traitement du signal » et « Analyse statistique de données. »

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Traitement du signal : signaux temporels et spatiotemporels, Y Deville, Ellipses, 2011

MOTS-CLÉS

Séparation de sources, Machine Learning, Classification, Réseaux de Neurones.

UE	OBSERVATION DE LA TERRE	4 ECTS	2nd semestre
KEAIAABU	Cours : 8h , TD : 16h , TP : 15h	Enseignement en français	Travail personnel 61 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CARFANTAN Hervé

Email : Herve.Carfantan@irap.omp.eu

DEVILLE Yannick

Email : Yannick.Deville@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La première partie de cette UE a pour objectif de former les étudiants dans les domaines suivants :

- les enjeux de l'observation de la Terre dans la société actuelle,
- les applications fonctionnelles et les applications à venir,
- les « outils » (capteurs, satellites, ...) qui existent déjà et les évolutions,
- les « méthodes » de traitement d'images qui sont utilisées pour ce type de données.

La deuxième partie de cette UE apporte aux étudiants la maîtrise de la conception et la réalisation d'un Système d'Information Géographique dans toutes les étapes constituées par l'analyse des besoins, la conception, la mise en oeuvre de la base de données et la pratique des analyses spatiales.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Première partie :

1. Vue d'ensemble des enjeux de la télédétection et plus particulièrement de l'observation de la Terre : grands programmes européens et mondiaux, causes, conséquences, impact des satellites sur notre vie quotidienne... Applications opérationnelles de l'observation de la Terre par satellites : Lesquelles ? Quelles utilisations actuelles et futures ? Quel degré d'opérationnalité ?
2. Caractéristiques de l'acquisition d'images aériennes ou satellitaires, capteurs existants et caractéristiques des images.
3. Méthodes de traitement et d'analyse d'images régulièrement employées dans ce contexte.

Deuxième partie :

Les concepts nécessaires à la compréhension des Systèmes d'Information Géographique comprennent les projections, la modélisation par couches, les mondes vecteur/raster et l'architecture des SIG. Dans le monde vecteur, la logique MERISE est introduite pour comprendre les contraintes des bases de données implémentées dans le moteur du SIG et les apports du SQL spatial. Dans le monde raster, les notions de résolution spatiale, de re-projection, de conversion de vecteur en raster, d'algèbre de cartes sont présentées en fonction des problématiques de télédétection.

PRÉ-REQUIS

Toutes les UE de Traitement du Signal, Traitement d'Images et Analyse statistique de données de ce M2.

SPÉCIFICITÉS

La première partie de l'UE repose sur l'analyse des méthodes par l'angle de leur utilisation et de leur opérationnalité plus que par un développement théorique pointu en traitement du signal et des images.

L'enseignement de la deuxième partie est conçu pour permettre aux étudiants de s'adapter à d'autres environnements informatiques, les parties théoriques donnent une connaissance valide quels que soient les logiciels utilisés. Les travaux pratiques s'appuient sur des logiciels du monde libre : GRASS, QGIS, spatialite, R du cran... Ils reposent sur l'analyse de cas concrets issus de travaux de recherche. Chaque exemple est accompagné d'une fiche qui guide l'étudiant. Les cas d'étude concernent les modèles numériques de terrain, les modèles hydrologiques, les modèles du paysage...

Outre de donner à l'étudiant une solide formation théorique et pratique, l'objectif est de lui permettre de développer un esprit critique lui permettant d'analyser une situation concrète, de choisir le bon outil, la méthode d'analyse adaptée, de lever les difficultés techniques et surtout d'éviter les erreurs les plus communément rencontrées dans l'utilisation des SIG.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- *Satellite Imagery : from acquisition principles to processing of optical images for observing the Earth*, CNES-IGN-ONERA, Cépaduès, 2012.
- *Systèmes d'information géographique - 2e édition*, Yves Auda, Sciences Sup, Dunod, mars 2022.

MOTS-CLÉS

Observation de la Terre, Imagerie satellitaire et aérienne, géographie, bases de données, projection, raster, vecteur, SQL.

UE	CARTOGRAPHIE THEMATIQUE	4 ECTS	2nd semestre
KEAIAACU	Cours : 8h , TD : 17h , TP : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 66 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CARFANTAN Hervé

Email : Herve.Carfantan@irap.omp.eu

DEVILLE Yannick

Email : Yannick.Deville@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Dans la première partie de cette unité, on présente d'une part des méthodes génériques de classification et d'autre part les notions fondamentales de la télédétection optique (luminance, réflectance, types de capteurs, prétraitements...). On applique ensuite ces notions à l'analyse d'images de la Terre fournies par des instruments embarqués sur des satellites (en particulier SPOT et/ou LANDSAT), afin de réaliser des cartes d'occupation du sol (champs, forêts...) et d'analyser le lien entre les signatures spectrales des surfaces étudiées et leur fonctionnement.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

On décrit les principes de télédétection, les caractéristiques des capteurs d'observation de la Terre, les grandeurs physiques mesurées (luminance, réflectance, émittance) et les facteurs influençant la mesure.

On présente les notions de signatures spectrales et de couleur.

Les travaux dirigés et travaux pratiques de cette unité incluent tout d'abord des exercices de mise en oeuvre des méthodes de classification vues en cours, puis des manipulations d'images satellitaires (SPOT et/ou LANDSAT) à l'aide du logiciel ENVI. L'objectif de ces travaux consiste à réaliser des classifications pixel et objet en mode supervisé et non supervisé pour des agrosystèmes.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

— *Climatologie de l'environnement. De la plante aux écosystèmes*, G. Guyot, Masson, 1997.

MOTS-CLÉS

Télédétection optique, imagerie satellitaire et aéroportée, cartes d'occupation du sol, logiciel ENVI.

UE	COMPRESSION DES SIGNAUX IMAGES ET VIDÉO	4 ECTS	2nd semestre
KEAIAADU	Cours : 8h , TD : 17h , TP : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 66 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CARFANTAN Hervé

Email : Herve.Carfantan@irap.omp.eu

HERBULOT Ariane

Email : ariane.herbulot@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

De nos jours, les signaux images et vidéo sont pratiquement exclusivement numériques et il est souvent nécessaire de les compresser dans un but de stockage ou de transfert plus rapide. Les différentes méthodes de compressions existantes s'appuient sur des outils de représentation et des propriétés spécifiques à chaque type de données. L'objectif de ce cours est de présenter les méthodes classiques de compression des signaux, images et vidéo.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Définition des critères de comparaison de méthodes, Compression sans pertes, Quantification scalaire, Codage prédictif, Codage par Transformées, Quantification Vectorielle

Puis plus spécifiquement seront traitées les notions de compression de signal audio, image et vidéo :

- La Parole : le contexte - Codage dans le plan temporel - Codage fréquentiel : modèles d'analyse/synthèse sinusoïdaux - Codage paramétrique : les vocodeurs - Codage par analyse par synthèse - Codage audio : MPEG 1, 2, 4.
- Compression d'images, principaux formats utilisant la compression avec pertes.
- Estimation du mouvement pour la compression vidéo (flot optique, block matching), suivi d'objets dans des vidéos, codages vidéo MPEG, formats vidéo.

PRÉ-REQUIS

Outils avancés de traitement du signal, d'images et d'estimation.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Techniques de compression des signaux. N. Moreau, Masson, 1995.

MOTS-CLÉS

Compression avec ou sans perte, MP3, MPEG

UE	DEBRUITAGE TRAITEMENT DE LA PAROLE ET DE LA MUSIQUE	4 ECTS	2nd semestre
KEAIAAEU	Cours : 10h , TD : 20h , TP : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 61 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CARFANTAN Hervé

Email : Herve.Carfantan@irap.omp.eu

HOSSEINI Shahram

Email : Shahram.Hosseini@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Dans de nombreuses applications, on souhaite extraire un signal d'intérêt à partir des observations qui sont des mélanges de ce signal avec d'autres signaux (bruit ou interférence). A l'issue de cette unité d'enseignement, les étudiants maîtriseront les techniques de débruitage mono et multicapteur et seront capables de les appliquer aux signaux naturels.

Un autre objectif de cette UE est de présenter aux étudiants les méthodes d'analyse et de caractérisation de la parole et de la musique.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1) Méthodes de débruitage, d'extraction et de localisation de sources

méthodes de base (filtrage de Wiener, soustraction spectrale, débruitage avec référence de bruit), méthodes sous-espace, autoencodeurs, traitement d'antenne et ses applications pour l'extraction et la localisation des signaux audio et télécommunications.

2) Traitement de la parole et de la musique

Perception des sons et production de la parole. Description acoustique des sons de parole. Spécificités de la musique et différentes paramétrisations.

Applications : Lecture/décodage de spectrogramme. Analyse du signal : Extraction de l'énergie à court terme, du taux de passages par zero, extraction de la fréquence fondamentale par analyse temporelle/spectrale/cepstrale.

TP :

- Localisation de sources sonores par une antenne de microphones
- Manipulation du son (parole et musique) et extraction de différents paramètres. Reconnaissance de notes de musiques de différents instruments.

PRÉ-REQUIS

UEs « Outils avancés de traitement du signal » et « Analyse statistique de données »

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- S Vaseghi, Advanced Digital Signal Processing and Noise Reduction, Wiley, 2000.
- Y Deville, Traitement du signal : signaux temporels et spatiotemporels, Ellipses, 2011.
- J-P Haton, Reconnaissance automatique de la parole, Dunod, 2006.

MOTS-CLÉS

Débruitage, Traitement d'antenne, Traitement de la parole et de la musique

UE	STAGE	18 ECTS	2 nd semestre
KEAIAAFU	Stage : 6 mois	Enseignement en français	Travail personnel 450 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CARFANTAN Hervé

Email : Herve.Carfantan@irap.omp.eu

TROUILHET Jean-François

Email : jean-francois.trouilhet@irap.omp.eu

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette UE est de préparer les étudiants à leur future insertion sur le marché de l'emploi. Plus précisément, il s'agit de :

- les préparer à leur recherche d'emploi à travers leur recherche de stage (rédaction de CV, lettre de motivation, entretiens, etc) ;
- leur permettre d'acquérir une première expérience professionnelle valorisable par la suite sur leur CV ;
- les mettre en situation en leur confiant des missions scientifiques et techniques au sein d'une entreprise (grand groupe, PME, startup) ou d'un laboratoire, selon qu'ils se destinent à une carrière dans l'industrie ou dans la recherche.

Ce stage d'une durée de 4 à 6 mois peut être réalisé en France ou à l'étranger, dans un laboratoire de recherche ou une entreprise.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les sujets de stages doivent être en cohérence avec les thématiques du master Signal Imagerie et Applications afin que l'expérience professionnelle ainsi acquise soit facilement valorisable pour leur future recherche d'emploi. Il est préférable que le domaine d'application du stage soit le domaine choisi pour l'option à savoir celui du traitement du signal, du traitement d'image et de la vidéo, celui de imagerie médicale ou de l'imagerie spatiale. Pendant son stage, l'étudiant travaillera au sein d'un laboratoire ou d'une entreprise sous la direction d'un responsable.

A l'issue du stage, un rapport devra être rédigé à destination de l'entreprise et une soutenance sera organisée.

MOTS-CLÉS

Expérience professionnelle, mise en situation.

UE	EXTRACTION DE DONNEES ANATOMIQUES ET PHISIOPATHOLOGIQUES	4 ECTS	2nd semestre
KEAIAAHU	Cours : 16h , TD : 17h , TP : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 58 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CARFANTAN Hervé

Email : Herve.Carfantan@irap.omp.eu

FRANCERIES Xavier

Email : xavier.franceries@inserm.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Après l'acquisition des bases techniques en imagerie médicales, cette UE traitera des méthodes permettant d'extraire et de quantifier l'information pertinente contenue dans ces images : information de type anatomique, morphométrique ou de type fonctionnel. Elle servira de base au clinicien pour tirer les conclusions pathophysiologiques. Les objectifs de cette UE sont d'abord de permettre la maîtrise de la problématique des différentes techniques puis de savoir utiliser les modèles sous-jacents afin de pouvoir déterminer la méthode adéquate pour répondre à des questions d'ordre médical.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Généralités :
Rappels de quelques outils mathématiques Caractéristiques des images médicales; Formats d'images médicales, DICOM;
- Composantes connexes; Caractérisations des composantes; squelettisation.
- Transformations d'images : transformations linéaires unitaires, transformations stochastiques; transformée de Hough
- Détection de contours, segmentation.
- Compléments sur les outils de traitement d'images médicales : Extraction des tissus mous et solides; Filtrage Linéaire et Non Linéaire en IRM; Morphologie mathématique.
- Morphométrie en imagerie cérébrale
- Traitements statistiques en Imagerie fonctionnelle
- Recalage d'Images Médicales, multimodalité : Normalisation spatiale en imagerie cérébrale, utilisation d'atlas, recalage rigide, recalage élastique...
- Extraction des données physiopathologiques en imagerie de diffusion (DWI, DTI, modèles de diffusion, connectivité cérébrale), en imagerie de Perfusion.

PRÉ-REQUIS

UEs « Interactions rayonnement-matière » et « Techniques d'imagerie et images en médecine. »

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- *Human brain function*, R.S.J Frakowiak et coll, Elsevier 2004.
- *Networks in the Brain*, O. Sporns, MIT Press, 2010.
- *Cerebral MR Perfusion Imaging*, A.Sorenson & P. Riemer, Thieme Publishing Group, 2000.

MOTS-CLÉS

Connexité, morphométrie, transformations d'images, recalage d'images, multimodalité, imagerie de diffusion, segmentation, approximation de contours, formes.

CMI EEA

MASTER EEA SME

Systemes et Microsystemes Embarques

CMI EEA 4^e année

M1 EEA SME

Systemes et Microsystemes Embarqués

UE	COMMUNICATION ET INTÉGRITÉ SCIENTIFIQUE	3 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Intégrité scientifique (INTEGRE)		
KEAX7AA1	Cours : 6h , TD : 4h	Enseignement en français	Travail personnel 49 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ROUSSEL Bruno

Email : bruno.rousseau@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'UE vise à sensibiliser l'étudiant aux concepts d'intégrité scientifique. L'intégrité scientifique est l'ensemble des valeurs et des règles qui garantissent l'honnêteté et la rigueur de la recherche et de l'enseignement supérieur. Elle est indispensable à la cohésion des collectifs de recherche et à l'entretien de la confiance que la société accorde à la science. Ses grands principes ont été énoncés en 2007 lors d'un colloque organisé par l'OCDE, et en 2010 dans la déclaration de Singapour sur l'intégrité en recherche. Au-delà de la spécificité des approches disciplinaires, l'intégrité scientifique repose sur des principes communs, qui s'appliquent dans tous les domaines de la science et de l'érudition, et sur lesquels reposent les bonnes pratiques en matière de recherche.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Définitions, problématiques, dispositifs en place, moyens de contrôle, exemples de dérives méthodologiques récentes ou passée et d'atteintes à l'intégrité scientifique.
- Sensibilisation aux difficultés de la reproductibilité et à la falsification des données scientifiques.
- Fraude scientifique générique (appelée communément « FFP ») :
 - *Fabrication de données*
 - *Falsification de données*
 - *Plagiat*

La fabrication et la falsification comprennent, habituellement, l'exclusion sélective de données, l'interprétation frauduleuse de données, la retouche d'images dans les publications, la production de fausses données ou de résultats sous la pression de commanditaires.

Le plagiat consiste en l'appropriation d'une idée (quand elle est formalisée) ou d'un contenu (texte, images, tableaux, graphiques, etc.) total ou partiel sans le consentement de son auteur ou sans citer ses sources de manière appropriée.
- Règles pour prévenir des manquements à l'intégrité scientifique. Régulation de ces manquements, par des modalités collectives ou à travers la responsabilité individuelle.

PRÉ-REQUIS

Aucun.

COMPÉTENCES VISÉES

- Connaître les principes de l'intégrité scientifique.
- Savoir présenter un raisonnement argumenté.
- Savoir analyser une situation et apprécier l'intégrité de la démarche scientifique.
- Appliquer le code de conduite pour l'intégrité scientifique :
 - *La fiabilité dans la conception, la méthodologie, l'analyse et l'utilisation des ressources.*
 - *L'honnêteté dans l'élaboration, la réalisation, l'évaluation et la diffusion de la recherche, d'une manière transparente, juste, complète et objective.*
 - *Le respect envers les collègues, les participants à la recherche, la société, les écosystèmes, l'héritage culturel et l'environnement.*
 - *La responsabilité pour les activités de recherche, de l'idée à la publication, leur gestion et leur organisation, pour la formation, la supervision et le mentorat, et pour les implications plus générales de la recherche.*

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- <https://www.hceres.fr/fr/integrite-scientifique>
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Int%C3%A9grit%C3%A9_scientifique

MOTS-CLÉS

Intégrité Scientifique, Falsification des données, Plagiat, Recherche, Responsabilité

UE	COMMUNICATION ET INTÉGRITÉ SCIENTIFIQUE	3 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Communication (COM)		
KEAX7AA2	Cours : 6h , TD : 10h	Enseignement en français	Travail personnel 49 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ROUSSEL Bruno

Email : bruno.rousseau@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La pratique de la communication demande la maîtrise de techniques et d'outils toujours plus nombreux, permettant d'optimiser ses stratégies vers les publics internes et externes. La formation est basée sur des méthodes actives et apporte une méthodologie et des outils pour mettre en œuvre une communication performante afin d'acquérir les compétences clés en communication, management relationnel, organisation, expression orale et écrite..

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Il s'agit d'acquérir les techniques et les meilleures pratiques pour mettre en œuvre une politique de communication :

- Concevoir une stratégie de Communication personnelle et professionnelle,
- Définir et gérer sa e-réputation pour promouvoir son image en tant que futur professionnel,
- Assimiler un savoir-faire et des techniques de communication orale à partir de mises en situation,
- Savoir identifier son style de management,
- Se positionner dans une dimension éthique et communiquer en tant que manager,
- Gérer un conflit.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Communiquer dans un monde incertain, Thierry Libaert, Ed. Pearson Education Ed.
- Le management de la diversité, Christophe Falcoz, Management Et Societe Eds
- Savoir-être : compétence ou illusion ?, Annick Penso-Latouche, Editions Liaisons

MOTS-CLÉS

Communication, Déontologie, Ethique, Management

UE	TECHNIQUES ET IMPLÉMENTATION DE MÉTHODES NUMÉRIQUES	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAS7ABU	Cours : 10h , TP : 22h	Enseignement en français	Travail personnel 43 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas

Email : nriviere@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module est d'aborder au plan théorique et pratique les techniques de résolution de certains problèmes par des méthodes numériques. Effectivement, de nombreux problèmes en EEA, en Physique, Biologie ou encore en Economie peuvent être efficacement résolus par l'intermédiaire d'un ordinateur numérique. C'est ainsi qu'une suite d'opérations mathématiques simples permet d'obtenir une solution au problème posé. Cela inclut la connaissance des structures de données fondamentales et les algorithmes dans lesquels elles sont mises en œuvre. Le langage de programmation utilisé pour illustrer ces concepts est le langage C. Plusieurs thématiques seront étudiées et mises en œuvre en Travaux Pratiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I. Préliminaires aux structures de données

- Les pointeurs : concepts et principes, manipulation des pointeurs, les tableaux
- Les structures
- Récursivité

II. Structures de données

- Listes chaînées, Piles, Tas
- Files

III. Algorithme

- Tris et recherches
- Méthodes numériques

Compétences :

- Savoir analyser un problème numérique
- Définir la structure de l'algorithme avec les structures de données associées
- Savoir écrire un algorithme
- savoir traduire l'algorithme en programme en langage C

PRÉ-REQUIS

Notions de programmation, notions d'analyse numérique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Le langage C, norme ANSI, Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie, Dunod 2014 - 2ème édition

MOTS-CLÉS

Algorithmique, langage C, analyse numérique

UE	OS POUR LES SYSTÈMES CRITIQUES (OS systèmes critique)	5 ECTS	1^{er} semestre
KEAS7ACU	Cours : 18h , TD : 10h , TP : 20h	Enseignement en français	Travail personnel 77 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LAUER Michael

Email : michael.lauer@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les systèmes informatiques critiques sont omniprésents dans notre quotidien. Ils contrôlent nos voitures, pilotent nos avions, distribuent notre électricité,... Ces systèmes sont dits critiques car leur défaillance peut entraîner des conséquences dramatiques que ce soit d'un point de vue financier, matériel ou humain. Les systèmes critiques doivent donc offrir des garanties fortes quant à la correction de leur exécution, et satisfaire certaines exigences de réactivité.

Nous verrons comment un système d'exploitation (OS pour Operating System) peut aider à offrir ces garanties. Nous présenterons des méthodes d'analyse rigoureuses permettant de garantir la réactivité du système. Nous montrerons aussi comment ces résultats peuvent être utilisés pour aider au dimensionnement optimal du système.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Dans une première partie, le module s'intéressera aux méthodes classiques permettant un partage cohérent d'un processeur entre plusieurs tâches. Cette problématique sera abordée au travers des notions de processus et de thread, et des mécanismes de communication et synchronisation classique : tuyau UNIX, mutex et sémaphore. Ces notions seront illustrées et manipulées en TP sur un système d'exploitation familier : Linux.

Dans une deuxième partie, nous présenterons les spécificités d'un système d'exploitation temps réel destiné aux systèmes embarqués critiques et en particulier les algorithmes d'ordonnancement temps réel. Grâce à ces algorithmes, l'analyse d'ordonnancement du système est possible, ce qui permet de prouver la bonne réactivité du système. Un micro-projet permettra de manipuler ces notions.

Dans une troisième partie, nous présenterons le standard OSEK/VDX, beaucoup utilisé dans les OS temps réel du secteur automobile et qui est le fondement du standard AUTOSAR. Les concepts seront manipulés en TP dans un contexte embarqué avec l'OS temps réel Trampoline s'exécutant sur un micro-contrôleur.

PRÉ-REQUIS

Programmation C

Informatique industrielle

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Systèmes d'exploitation : Cours et ex., *A.Tanenbaum (...)*, Ed. Pearson Educ.

Hard Real-Time Computing Systems, *G.Buttazzo*, Springer.

Programming in the OSEK/VDX Environment, *J.Lemieux*.

MOTS-CLÉS

Système d'exploitation, système critique

UE	MICROCONTRÔLEUR ET CAPTEURS	4 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Microcontrôleur		
KEAS7AD1	Cours : 4h , TD : 4h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 61 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas

Email : nriviere@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module est d'aborder au plan théorique et pratique l'architecture et la programmation des microcontrôleurs, largement utilisés dans la réalisation des systèmes de commande et des systèmes embarqués. Cela inclut la connaissance des techniques de codage des informations, la compréhension de l'architecture d'un micro-calculateur, la maîtrise de sa programmation et l'interfaçage avec le monde extérieur.

Ce sont ces différents points que se propose d'aborder ce module permettant une mise en œuvre dans le cadre de manipulations de TP incluant l'acquisition de données, leur traitement et la commande de procédés.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I - Architecture d'un micro-contrôleur

Unité Arithmétique et Logique

Principes de fonctionnement d'un processeur

Interfaçage avec le monde extérieur

II - Fonctionnalités d'un micro-contrôleur

Communication série et parallèle

Conversion analogique-numérique et numérique-analogique

Gestion du temps, fonctions de capture et de comparaison et PWM

Gestion des évènements, interruptions

III - Travaux Pratiques (12 h) - Mise en œuvre d'un micro-contrôleur

voltmètre numérique, séquenceur programmable, génération de signaux, commande d'un servo-moteur.

PRÉ-REQUIS

Notions de programmation C, bases de logique combinatoire et séquentielle, codage des entiers et des réels en virgule fixe et flottante

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Architecture de l'ordinateur : Cours et exercices- A. Tanenbaum, J-A. Hernandez, R. Joly - Ed. Dunod - 4e Édition (12 janvier 2001)

Mathématiques pour informaticiens : Cours et problèmes- Seymour Lipschutz, Ed. Mc Graw Hill

MOTS-CLÉS

micro-contrôleur, acquisition et traitement de l'information

UE	MICROCONTRÔLEUR ET CAPTEURS	4 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Capteurs		
KEAS7AD2	Cours : 6h , TD : 6h , TP DE : 7h	Enseignement en français	Travail personnel 61 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

UE	MODÈLES POUR LE PARALLÉLISME (Modèles parallélisme)	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAS7AEU	Cours : 14h , TD : 10h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 39 h

[Retour liste de UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BRIAND Cyril

Email : briand@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module s'intéresse à la commande de systèmes à événements discrets.

L'objectif est de maîtriser le formalisme de quelques modèles permettant de décrire explicitement les évolutions parallèles et la synchronisation des états de systèmes séquentiels.

Un autre objectif est de savoir utiliser quelques méthodes de vérification des bonnes propriétés de ces systèmes.

Le dernier objectif est d'initier à des techniques de mise en œuvre.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Après une analyse des limites des modèles de machines à états, trois formalismes sont présentés : les Statecharts, le Grafcet et les réseaux de Petri. Les spécificités (synchronisation, partage de ressources, parallélisme) et les propriétés (réinitialisabilité, vivacité, atteignabilité) de chacun de ces modèles sont décrites et illustrées par des applications en automatique et informatique. Les techniques de mise en œuvre matérielle et logicielle de ces modèles sont présentées.

Dans le cas des réseaux de Petri, des méthodes de vérification de propriétés sont également décrites.

Concernant les Travaux Pratiques, ils illustrent le cours par la réalisation de systèmes de commande à évolutions parallèles (mises en œuvre matérielle et logicielle).

PRÉ-REQUIS

Modélisation par machines à états

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Le GRAFCET : Conception-Implantation dans les Automates Programmables Industriels. S Moreno
- Statecharts : cf cours UML <http://uml.free.fr/cours/i-p20.html>
- Les réseaux de Petri. A.Choquet-Geniet, Sciences-Sup, Dunod, 2006.

MOTS-CLÉS

Systèmes à événements discrets, Grafcet, Réseau de Petri, Statecharts

UE	MODÉLISATION DES COMPOSANTS POUR LES CI (Composants actifs)	4 ECTS	1^{er} semestre
KEAS7AFU	Cours : 18h , TD : 10h , TP : 10h	Enseignement en français	Travail personnel 62 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ISOIRD Karine

Email : kisoird@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Recevoir une initiation à la physique des semi-conducteurs et à l'étude des composants actifs élémentaires avec une approche Ingénierie et Conception.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

PARTIE A : Physique des matériaux pour l'électronique

I : Etude des semiconducteurs, connaissances fondamentales pour l'ingénieur

Conductivité et résistivité, Mobilité des porteurs libres, Si et matériaux III/V

PARTIE B : Modèle Physique de la Jonction PN

Jonction PN sous polarisation directe : caractéristique courant-tension, influence des recombinaisons, charge stockée, relation avec la technologie, densités de courant, analyse de la représentation I(V) en semi-logarithmique.

Jonction sous polarisation inverse.

Champ Electrique - Tension de Claquage.

Jonction PN en régime dynamique

Dynamique des charges, admittance, effets capacitifs, fréquence de coupure.

PARTIE C : Technologie

Approche théorique des processus d'élaborations des composants microélectroniques (Elaboration des substrats, oxydations, techniques de dopages, épitaxie, lithographie, métallisations, gravure,...). Ce cours permet d'approcher plus facilement le stage de fabrication en salle blanche à l'AIME-CNFM

PRÉ-REQUIS

Connaissances de base en électrostatique, électrocinétique et électronique.

Connaissances de physique atomique souhaitables, ainsi que des notions de chimie.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Introduction à la physique des matériaux conducteurs et semi-conducteurs, *J.L. Teyssier, H. Brunet*, Dunod Univ., 1992.

Physique des semi-conducteurs et des composants électroniques : Problèmes résolus, *H Mathieu (...)*, Dunod Univ.

MOTS-CLÉS

Analogique, Semiconducteur, Jonction PN-Modèle, Caractéristiques électriques- Tension de claquage, Fréquence de coupure

UE	SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES ET DE PUISSANCE	5 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Systèmes de gestion de la puissance		
KEAS7AG2	Cours : 5h , TD : 4h , TP DE : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 80 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CAMBRONNE Jean-Pascal

Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

UE	SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES ET DE PUISSANCE	5 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Systèmes électroniques non linéaires à diodes et AOP		
KEAX7AG1	Cours : 10h , TD : 8h , TP DE : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 80 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LEYMARIE Hélène

Email : helene.leymarie@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Comprendre et maîtriser la synthèse de systèmes non linéaires (amplificateur à gain variable par segment, écrêteur, redressement sans seuil, détecteur de crête, amplificateur logarithmique et exponentiel,...) ainsi que d'une chaîne de digitalisation (échantillonneur-bloqueur, Convertisseur Analogique Numérique (CAN), Convertisseur Numérique Analogique (CNA),...) et de modulation d'un signal (le verrouillage de phase et ses applications).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Dans cette unité les éléments suivants sont abordés :

- Applications non linéaires de l'Amplificateur Opérationnel réel : Amplificateur non linéaire, Redressement sans seuil, Détecteur de crête, Circuits limiteurs, Echantillonneur-bloqueur, Amplificateur logarithmique et exponentiel, Comparateurs, Bascules de Schmitt, Multivibrateurs.
- Différentes architectures des convertisseurs analogique-numérique et numérique-analogique : principes, convertisseurs simple et double rampe, réseau en échelle, convertisseurs parallèles, convertisseur Flash, Pipe line, ...
- La boucle à verrouillage de phase : Principes, éléments constitutifs, stabilité, précision en régime transitoire et permanent, comparateurs de phase à multiplieur, comparateur de phase et de fréquence, oscillateurs commandés en tension, filtre, étude de l'acquisition, plage de capture et de maintien.

PRÉ-REQUIS

Electronique linéaire : Diode PN et diode Zéner, Transistor bipolaire, Transistor à Effet de Champ, Amplificateur opérationnel idéal et réel.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Electronique, J.P. Pérez, *Dunod*

Traité de l'électronique (Vol.2 : élec. numér.), P.Horowitz & W Hill, *Publitronelektor*

MOTS-CLÉS

Systèmes non linéaires, amplificateurs, convertisseurs, oscillateurs

UE	CONCEPTION DE SYSTÈMES	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAS7ALU	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTHOU Pascal
Email : berthou@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Définir l'approche méthodologique de la conception qui inclut l'analyse du système, sa conception et sa mise en œuvre, en s'appuyant sur des techniques de modélisation orientées objet, supportées par la notation UML.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cours

1. Intérêt, approches industrielles
2. Méthode d'analyse d'un système à l'aide d'UML 1.4. Conception basée UML
3. Traduction en langage cible temps réel

Travaux pratiques

1. Micro-projet sur plate-forme UML
2. Analyse et conception du système
3. Implémentation en langage C temps réel assistée par l'outil de la plate-forme.

PRÉ-REQUIS

Langage C

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références fournies par les enseignants en cours

MOTS-CLÉS

Modélisation orientée objet, UML.

UE	INITIATION À LA RECHERCHE ET PROJET	3 ECTS	2nd semestre
KEAS8AAU	TP DE : 20h	Enseignement en français	Travail personnel 55 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTHOU Pascal

Email : berthou@laas.fr

FERNANDEZ Arnaud

Email : afernand@laas.fr

HERBULOT Ariane

Email : ariane.herbulot@laas.fr

LE CORRONC Euriell

Email : euriell.le.corronc@laas.fr

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

SEWRAJ Neermalsing

Email : vassant.sewraj@gmail.com

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le but est la réalisation d'un projet de type Travaux d'études et de recherche avec une recherche bibliographique basée sur la thématique du projet, projet pouvant être un projet de recherche ou en lien avec la recherche. Il peut également s'agir de participer à la mise en œuvre de nouvelles manipulations de travaux pratiques. L'évaluation porte sur un rapport et une soutenance orale.

Afin de sensibiliser au domaine de la recherche une série de conférences est également mise en place.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le projet est réalisé en binôme (voire trinôme) tuteuré par un enseignant-chercheur ou un chercheur. Il se déroule entre janvier et mai.

Série de conférences :

- présentation du LAAS et du LAPLACE (par les directeurs et directeurs adjoints du LAAS et du LAPLACE),
- présentation du métier de chercheur (par un chercheur du LAAS ou du LAPLACE) et du métier d'enseignant-chercheur (par un enseignant-chercheur du LAAS ou du LAPLACE)
- présentation du doctorat (par un membre de l'association Bernard Gregory et 3 doctorants).

Les étudiants en CMI doivent faire un projet obligatoirement en lien avec la recherche pour s'appropriier les bases d'une thématique de recherche. En effet, ce projet est suivi d'un stage en laboratoire de recherche de minimum 6 semaines dans cette même thématique.

PRÉ-REQUIS

Connaissances acquises dans la discipline au cours de la licence et du master 1.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ils seront fournis par le tuteur en fonction de la thématique du projet

MOTS-CLÉS

projet recherche, autonomie, implication, esprit d'initiative

UE	COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE	3 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Compatibilité électromagnétique II (CEM II)		
KEAS8AB2	Cours : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 36 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CAIGNET Fabrice

Email : fcaignet@laas.fr

UE	COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE	3 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Compatibilité électromagnétique		
KEAX8AB1	Cours : 8h , TD : 10h , TP : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 36 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CAIGNET Fabrice

Email : fcaignet@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Sensibilisation à la Compatibilité ElectroMagnétique (CEM) et aux risques liés.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Avec l'augmentation de la complexité des systèmes électroniques intégrant des composants basés sur des technologies de plus en plus petites, la compatibilité électromagnétique (CEM) devient une composante essentielle de la conception de ces systèmes. Ceci est d'autant plus vrai pour les systèmes embarqués (automobile, aéronautique) pour lesquels les notions de fiabilités sont primordiales. L'objectif de ce cours est d'introduire les étudiants aux notions élémentaires de compatibilité électromagnétique. Celles-ci s'appuient sur les outils de l'électronique analogique et des méthodes de simulations seront introduites pour prédire l'émission et la susceptibilité des équipements électroniques, au niveau système. Les différentes normes et les méthodes de mesures associées seront également présentées. L'ensemble des connaissances sera mis en pratique par une série de travaux pratiques ou seront abordés les notions d'émission des micro-contrôleurs et de leur susceptibilité face aux décharges ESD.

PRÉ-REQUIS

Électrocinétique, électronique analogique, analyse de fourrier, méthodes d'analyse fréquentielles (Bode), bases d'électromagnétisme

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Alain Charoy, CEM - Parasites et perturbations des électroniques, Collection EEA - Technologie électronique
 Alexandre Boyer, Etienne Sicard, Basis of electromagnetic compatibility of integrated circuits, Sciences & Techniques

MOTS-CLÉS

CEM, CEM des systèmes, émission et susceptibilité

UE	MICROÉLECTRONIQUE (Microélectronique)	3 ECTS	2nd semestre
KEAS8ACU	Cours : 18h , TD : 12h , TP DE : 20h	Enseignement en français	Travail personnel 25 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ISOIRD Karine

Email : kisoird@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Etre capable de faire le lien entre la structure des composants actifs et leurs caractéristiques électriques en vue de la Conception Assistée par Ordinateur (CAO) des circuits qui sera abordée en Master 2. C'est un approfondissement dans la continuité du module du Semestre 7 (Modélisation des Composants pour lles CI).

Recevoir une initiation à la technologie de fabrication (Diode ou photopile) et à la caractérisation sur puce et en boîtier, par un stage en environnement salle blanche (Atelier Interuniversitaire de Micro-nano Electronique - Centre National de Formation en Microélectronique / AIME-CNFM).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Partie 1 : Cours et Travaux dirigés

Modélisation physique et électrique du transistor bipolaire : dimensionnement, gain en courant, comportement en haute fréquence (HF) et fortes densités de courant, optimisation des facteurs de mérite en HF, gain en courant et en puissance.

Analyse d'un modèle SPICE.

Transistor MOS en statique et dynamique-intégration (Tension de seuil, charge mobile, effets capacitifs)

Transistor MESFET sur GaAs en statique et dynamique, intérêt des semi-conducteurs III/V en Haute Fréquences.

Partie 2 : Travaux Pratiques

Caractérisation de Diodes et Transistors en statique et dynamique.

PRÉ-REQUIS

Notions de bases sur l'ingénierie des matériaux semi-conducteurs, conductivité, dopage, comportement thermique, jonction PN, claquage, effets capacitifs,...

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Problèmes résolus de physique : A.CAZARRE, G.ABLART, JP.ULMET (DUNOD Université)
- Physique des semiconducteurs et des composants électroniques, Cours et exercices : H.MATHIEU, H.FANET (Collection Sciences Sup, Dunod 2009, 6ème édition)

MOTS-CLÉS

Analogique, Semi-conducteur, Composants Bipolaires et à effet de champ, Modèle, Caractéristiques électriques, Fréquence de coupure

UE	RÉSEAUX POUR LA COMMANDE DE SYSTÈMES EMBARQUÉS (Réseaux)	3 ECTS	2nd semestre
KEAS8ADU	Cours : 17h , TD : 15h , TP : 16h	Enseignement en français	Travail personnel 27 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FERNANDEZ Arnaud
Email : afernand@laas.fr

TARTARIN Jean-Guy
Email : tartarin@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les réseaux de communications sont incontournable dans les systèmes embarqués. Ce cours permet d'acquérir les bases des architectures et des réseaux de communication.

La première partie aborde la conception de la nappe physique des systèmes télécoms hautes fréquences, et les contraintes de conception associées. Les aspects métrologiques des systèmes hautes-fréquences permettent d'appréhender la spécificité de mesure des circuits et systèmes permettant de concevoir des modules hautes-fréquences et fort débit.

La seconde partie permettra de comprendre la structuration d'une architecture protocolaire, de savoir identifier et définir les besoins en qualité de service pour la commande dans les réseaux embarqués. Maîtriser les grands principes de l'échange d'information sur l'Internet.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I - Transmission

La première partie du cours décline les études de bilan de liaison en espace libre et en communication par fibre. Les notions de modulation et de codage sont abordées, puis les cahiers des charges sont détaillés pour chaque module constitutif de la chaîne d'émission et de réception (Amplificateurs PA et LNA, oscillateurs et PLL, mélangeurs).
Travaux Pratiques : Emetteur/Récepteur et codage BPSK/QPSK

II - Réseau

La seconde partie traite des couches supérieures, en mettant en avant l'importance de la couche liaison sur le futur service rendu. Les réseaux locaux, la problématique de l'interconnexion et les concepts de l'Internet sont ensuite abordés pour finir par l'étude de la couche transport et la programmation d'applications de commande distribuées.

PRÉ-REQUIS

Bases sur les Technologies des hautes fréquences (transistors et passifs L,C, propagation sur lignes), Abaque de Smith, approches localisées et distribuées.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- G. Maral, M. Bousquet, 'Satellite communication systems : systems, techniques and technology', third edition, J. Wiley publisher, 733 p.
- Initiation aux réseaux (cours et exercices). Guy Pujolle (Ed. Eyrolles). ISBN-10 : 2212091559

MOTS-CLÉS

Transmission, protocoles, internet.

UE	STAGE OBLIGATOIRE (Stage)	9 ECTS	2 nd semestre
KEAS8AEU	Stage : 1 mois minimum	Enseignement en français	Travail personnel 225 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas
Email : nriviere@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Découverte du monde de l'entreprise et de ses contraintes par la réalisation d'un projet (ou la contribution à la réalisation d'un projet) en conditions réelles d'exécution.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Stage d'une durée de 12 semaines dont le contenu est à définir avec le responsable de stage.

PRÉ-REQUIS

Aucun.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Indiqué par le responsable de stage (si besoin).

UE	RÉALISATION DES SYSTÈMES ET MICRO-SYSTÈMES (Réalisations système)	6 ECTS	2nd semestre
KEAS8AFU	Cours : 12h , TD : 24h , TP : 34h , TP DE : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 72 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas

Email : nriviere@laas.fr

LEYMARIE Hélène

Email : helene.leymarie@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif est d'aborder l'étude et la mise en œuvre de systèmes et microsystèmes élémentaires adaptés aux exigences des systèmes embarqués.

Nous aborderons au plan théorique et pratique l'architecture et la programmation des microcontrôleurs, largement utilisés dans la réalisation des systèmes de commande et des systèmes embarqués. Cela inclut la connaissance des techniques de codage des informations, la compréhension de l'architecture d'un micro-calculateur, la maîtrise de sa programmation et l'interfaçage avec le monde extérieur.

Ce sont ces différents points que se propose d'aborder ce module permettant une mise en œuvre dans le cadre de TP et de mini-projets incluant l'acquisition de données, leur traitement, la commande de procédés ainsi que la communication inter-calculateurs.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Codage des informations
- Architecture d'un microcontrôleur
- Fonctionnalités d'un microcontrôleur (Communication série et parallèle, Conversion analogique-numérique et numérique-analogique, Gestion du temps, Fonctions de capture et de comparaison, Gestion des événements, Interruptions, Bus spécifiques)
- Réseaux industriels (bus CAN, FIP, I2C, SPI)
- Bureaux d'études divers avec une partie analyse du cahier des charges, une partie d'analyse fonctionnelle, une implémentation sur microcontrôleur, le test et la validation : commande d'un caméscope à distance, réalisation d'un générateur de fonction haute fréquence, analyse de son audio, télémètre US, convertisseur sigma-delta, traitement d'image, capteur et afficheur I²C, etc.

PRÉ-REQUIS

Notions de programmation d'un ordinateur, bases de logique combinatoire et séquentielle.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Architecture de l'ordinateur : Cours et exercices - Andrew Tanenbaum, Jean-Alain Hernandez, René Joly - 656 pages - Ed. Dunod - 4e édition (12 janvier 2001)

MOTS-CLÉS

Temps réel, programmation en langage C, interface, microcontrôleur

UE	ANGLAIS	3 ECTS	2nd semestre
KEAS8AVU	TD : 24h	Enseignement en français	Travail personnel 51 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CONNERADE Florent

Email : florent.connerade@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

S'exprimer avec aisance à l'oral, devant un public, en usant de registres adaptés aux différents contextes et aux différents interlocuteurs.

Se servir aisément d'une langue vivante autre que le français : compréhension et expression écrites et orales :

- Comprendre un article scientifique ou professionnel rédigé en anglais sur un sujet relatif à leur domaine.
- Produire un écrit scientifique ou technique dans un anglais adapté, de qualité et respectant les normes et usages de la communauté scientifique anglophone.
- Interagir à l'oral en anglais : réussir ses échanges formels et informels lors des colloques, réunions ou entretiens professionnels

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les étudiants développeront :

- les compétences liées à la compréhension de publications scientifiques ou professionnelles rédigées en anglais ainsi que les compétences nécessaires à la compréhension de communications scientifiques orales.
- les outils d'expression permettant de maîtriser une présentation orale et/ou écrite et d'aborder une discussion critique dans le domaine scientifique, (ex. rhétorique, éléments linguistiques, prononciation...) .
- la maîtrise des éléments d'argumentation critique à l'oral et/ou à l'écrit d'une publication scientifique
- une réflexion plus large sur leur place, leur intégration et leur rayonnement en tant que scientifiques dans la société, abordant des questions d'actualité, d'éthique, d'intégrité... .

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 du CECRL.

COMPÉTENCES VISÉES

S'exprimer avec aisance à l'oral, devant un public, en usant de registres adaptés aux différents contextes et aux différents interlocuteurs.

Se servir aisément d'une langue vivante autre que le français : compréhension et expression écrites et orales :

- Comprendre un article scientifique ou professionnel rédigé en anglais sur un sujet relatif à leur domaine.
- Produire un écrit scientifique ou technique dans un anglais adapté, de qualité et respectant les normes et usages de la communauté scientifique anglophone.
- Interagir à l'oral en anglais : réussir ses échanges formels et informels lors des colloques, réunions ou entretiens professionnels.

MOTS-CLÉS

Projet - Anglais scientifique - Rédaction - Publication - Communications - esprit critique scientifique - interculturel

CMI EEA 5^e année

M2 EEA SME

Systemes et Microsystemes Embarqués

UE	ARCHITECTURE DE L'ÉLECTRONIQUE (ARCHITECTURE ELEC)	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAS9AAU	Cours : 9h , TD : 18h , TP : 18h	Enseignement en français	Travail personnel 30 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Simulation des architectures électroniques en relation étroite avec leur environnement grâce au langage VHDL-AMS. Etre capable d'effectuer la synthèse d'un système multifonctions (co-design), de faire de la CAO système et du routage rapide, de concevoir des systèmes sur puce (SOC) et de maîtriser la sûreté de fonctionnement des systèmes électroniques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Du cahier des charges au système (approche globale, approche technique).
- Synthèse hiérarchisée VHDL.
- Présentation de l'extension AMS du langage VHDL.
- Synthèse d'un système multifonctions - Systèmes sur puce (SoC) - Langage C orienté systèmes
- Simulation de fautes et de défaillances

PRÉ-REQUIS

Electronique analogique, électronique numérique

MOTS-CLÉS

Méthodes de conception système, VHDL, VHDL-AMS, System on Chip

UE	SYNTHÈSE ET MISE EN OEUVRE DES SYSTÈMES (SYNTHESE MEO)	9 ECTS	1^{er} semestre
KEAS9ABU	Cours : 4h , TD : 6h , TP : 80h	Enseignement en français	Travail personnel 135 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas

Email : nriviere@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Avec l'évolution accélérée des SOC (Systems On Chip) et SOPC (Systems On Programmable Chip), leurs niveaux d'intégration dans des composants type ASIC et FPGA, il est possible aujourd'hui de concevoir et réaliser des systèmes et microsystèmes embarqués de plus en plus complexes, très intégrés, évolutifs et contraints par des considérations telles que le « temps réel », la consommation énergétique ou la sûreté de fonctionnement.

Le développement de tels systèmes implique :

- de mettre en pratique une démarche de conception et de vérification, sur tout ou parties d'objets réels issus du monde socioéconomique,
- de concevoir, valider par la simulation et l'implémentation à partir d'outils appropriés, tout ou partie des fonctions identifiées lors de la phase précédente.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Historique et évolution des circuits FPGA ainsi que des outils de développement
- Synthèse et réalisation de fonctions logiques de différentes façons : langage graphique ou écriture directe en VHDL (structurelle et comportementale),
- Vérification du fonctionnement en simulation et sur maquette (carte DE10 d'Altera).
- Bureau d'études par binôme comprenant :
 - * une partie analyse du cahier des charges,
 - * une partie analyse fonctionnelle et synthèse des fonctions en utilisant une description VHDL,
 - * la simulation partielle et globale,
 - * l'interfaçage des composants développés avec le bus du processeur (bus Avalon et processeur NIOS 32 bits)
 - * le test et la validation du système complet (carte Altera DE0 nano).

PRÉ-REQUIS

Architecture d'un microcontrôleur, programmation en langage C et VHDL, UML

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Michel Aumiaux, Initiation au langage VHDL, Dunod Ed.

MOTS-CLÉS

FPGA, VHDL, conception, validation, SOC et SOPC

UE	CONCEPTION ET INTÉGRATION DE SYSTÈMES CRITIQUES (CISC)	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAS9ACU	Cours : 9h , TD : 20h , TP : 16h	Enseignement en français	Travail personnel 30 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE est composée de deux enseignements.

Le premier amène une démarche d'ingénierie et les connaissances nécessaires du langage SysML pour l'analyse des exigences et la conception d'une architecture générale des systèmes cyberphysiques. Nous montrons comment sont utilisés les différents diagrammes SysML tout au long de la démarche et nous apprenons à utiliser un outil de modélisation SysML.

Le second s'intéresse à l'organisation à mettre en place tout au du cycle de vie du système, de l'analyse des besoins jusqu'à sa livraison effective, pour assurer le respect des objectifs de qualité, de délai et de coût liés à la réalisation du système.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

SysML :

- Démarche d'analyse des exigences et conception d'une architecture matériel/logiciel à l'aide de SysML.
- Bureau d'étude : Analyse des exigences et conception d'une architecture d'un robot autonome dans un atelier de manutention à partir d'un cahier des charges du concours Rob'AFIS.

Gestion de projet :

- Connaître les livrables liés à l'organisation (plan de développement, plan qualité, plan d'intégration, gestion des configurations, agilité)
- Planifier et suivre un projet
- Gérer les contraintes temporelles et gestion des incertitudes propres à la réalisation du système
- Intégrer et appliquer les préceptes d'une gestion de projet agile

PRÉ-REQUIS

- Langage UML
- Méthode PERT

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Systems Engineering with SysML/UML Modeling, Analysis, Design, T. Weilkiens, Morgan Kaufmann Publishers, mars 2008.

Gestion de projets, V. Giard, Ed. Economica, 1991

SCRUM (4^e édition), C. Aubry, Ed. Dunod, 2015

MOTS-CLÉS

SysML, analyse des exigences, conception d'une architecture, matrice de traçabilité, validation

UE	DÉVELOPPEMENT ET TEST DE LOGICIELS INTÉGRÉS (DEV TEST)	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAS9ADU	Cours : 16h , TD : 22h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 25 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas

Email : nriviere@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Dans cette UE, les étudiants étudieront différents aspects de du développement et de la validation des logiciels. Il y a donc plusieurs objectifs :

- Permettre à l'étudiant de comprendre les contextes de développement dans l'industrie aéronautique (comment appliquer ses connaissances en développement électronique et logiciel dans l'industrie aéronautique).
- Utiliser la simulation comme complément aux méthodes de vérification formelles.
- Connaître les différentes méthodes et critères de test logiciel (structurel, fonctionnel, couverture).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Méthodologie de développement des logiciels et matériels électroniques embarqués dans l'industrie aéronautique :
 - Impacts de la prise en compte d'une norme (DO178B/DO254) lors du développement de logiciels ou de matériel électronique en vue de leur certification,
 - Présenter les flows de développement électronique (cartes / composants) et logiciel pour les équipements qui sont embarqués sur avions (approche structurée qui permet de réduire l'introduction d'erreur de design),
 - Comprendre comment ces flows sont déployés chez les équipementiers aéronautiques.
- Simulation et prototypage virtuel :
 - Concepts et méthodes de simulation et co-simulation
 - Validité de la simulation
- Test logiciel :
 - Test structurel et fonctionnel
 - Critères de couverture

PRÉ-REQUIS

Programmation C, Programmation VHDL, Ingénierie des exigences, Ingénierie de conception

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Introduction to Software Testing, P. Ammann & J. Offutt, Cambridge University Press, 2008.

Norme RTCA DO-254/Eurocae ED-80

Norme RTCA DO-178/Eurocae ED-12

MOTS-CLÉS

Certification aéronautique, Normes aéronautiques, Processus de développement logiciel et matériel (électronique), Simulation, Test

UE	PROCESSUS D'INGÉNIERIE SYSTÈME (PROCESS IS)	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAS9AEU	Cours : 8h , TD : 26h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 29 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas

Email : nriviere@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cet UE est de présenter les différents processus de l'Ingénierie Système en insistant sur les processus de Sûreté de fonctionnement, de Vérification et Validation et de Qualité.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Ingénierie système : Processus de validation

- Analyser le besoin Client & Préparer la validation du système
- Définir & Préparer la vérification du système
- Organiser la mise en œuvre & Intégrer, Vérifier et Valider le système
- Etude de cas

Processus de la sûreté de fonctionnement : Faire connaître les bases de la sûreté de fonctionnement en tant que science des défaillances, et étudier les différentes approches pour la prise en compte de la sûreté de fonctionnement d'un système tout en long de son cycle de vie.

- Introduction à la sûreté de fonctionnement
- Les arbres de défaillances
- L'approche markovienne
- Ingénierie Système et sûreté de fonctionnement

PRÉ-REQUIS

Ingénierie Système : Ingénierie des exigences, processus de conception

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Le métier d'intégration de systèmes, Ménadier J.P., Hermès Science, Lavoisier 2002

Guide de la sûreté de fonctionnement, J.-C. Laprie et al., 369 p., Cépaduès-Éditions, Toulouse, 1996.

MOTS-CLÉS

Ingénierie Système, Validation, Sûreté de fonctionnement

UE	MICROSYSTÈMES ET NANOTECHNOLOGIES (MICROSYS NANO)	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAS9AFU	Cours : 9h , TD : 16h , TP DE : 20h	Enseignement en français	Travail personnel 30 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Dans cette UE, à caractère recherche et transversal, les étudiants seront sensibilisés à l'étude des systèmes modernes (MEMS, MOEMS, BioMEMS) et à la Nanoélectronique au travers des technologies MOS, de la CAO des briques de base MOS (CADENCE-ELDO) et de la réalisation technologique.

Le test de microsystèmes sera introduit au travers d'un projet en salle blanche (AIME-CNFM).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1-Conception des briques de base CMOS pour les circuits intégrés numériques, approfondissements des modèles sur les technologies standards, dimensionnement des dispositifs MOS, problématique des réductions de taille, tension de seuil, conduction sous le seuil, Layout, TP de CAO.

2-Micro et nanotechnologies pour les capteurs et Microsystèmes

Connaissances générales sur les structures nationales et internationales en micro technologie, sur les moyens et procédés technologiques nécessaires au développement industriel de microsystèmes. Exemples d'études de Recherche et Développement sur les micro capteurs chimiques. Evolution vers les nanotechnologies et les microsystèmes embarqués communicants.

3-Introduction aux Micro et Nanobiotechnologies

L'objectif de ce cours est de donner une vision globale de l'impact des micro/nanotechnologies sur la biologie, en particulier dans les domaines applicatifs de la santé et de l'environnement.

Nous discuterons l'avantage de la réduction d'échelle au regard de la taille des entités biologiques et illustrerons l'impact croissant des micro/nanotechnologies dans le monde de la santé avec un exemple précis.

PRÉ-REQUIS

Semi-conducteurs, structures MOS standards, technologie de la micro-électronique, caractérisation électrique et simulation SPICE, bases en physique-chimie.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Techniques de l'ingénieur

Nanosystèmes et électromécaniques pour la biotechnologie : intégration d'un moyen de transduction et stratégies de biofonctionnalisation / D.DEZEST, Doctorat, INSA Toulouse, Novembre 2015, 168p.

MOTS-CLÉS

Micro-nano-Technologies sur silicium, Biotechnologie, Capteurs, CAO micro-électronique, Caractérisations, Processus technologique de réalisation

UE	SYSTÈMES OPTRONIQUES (SYSTEMES OP-TRO)	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAS9AGU	Cours : 8h , TD : 24h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 31 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

En s'appuyant sur des principes fondamentaux de physique des semi-conducteurs et d'optique, on étudiera le fonctionnement de dispositifs photoniques élémentaires pour les mettre en œuvre dans des systèmes optroniques aux applications diverses (communications, mesures, analyses, ...).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Rappels d'éléments fondamentaux d'optique
- Matériaux pour la photonique (structure de bandes d'énergie, alliages, jonction PN dans un semi-conducteur)
- Dispositifs émetteurs de lumière (diode électroluminescente, diode laser)
- Photorécepteurs (les différentes structures de photodiodes)
- Fibres optiques (ouverture numérique, longueur d'onde de coupure, atténuation, dispersion, profils d'indice, connecteurs)
- Amplificateurs optiques (amplificateur à semi-conducteur, amplificateur à fibre optique dopée)
- Systèmes de communication optique (modulation, multiplexage, bilan de liaison)
- Systèmes de télémétrie, vélocimétrie, analyse chimique, stockage de données, ...
- Microsystèmes optiques (intégration photonique, principes de quelques microsystèmes optiques)
- Nouvelles structures pour l'intégration photonique (éléments diffractants, cristaux photoniques)

PRÉ-REQUIS

Notions d'optique et de physique des semi-conducteurs

COMPÉTENCES VISÉES

- Savoir établir un bilan de liaison optique.
- Savoir dimensionner un système pour répondre à un cahier des charges.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Communications sur fibres optiques, P.Lecoy, Ed.Lavoisier, 2014.
 Fundamentals of Photonics, B.E.A.Saleh et M.C. Teich, Wiley-Intersc., 1991
 Les télécommunications par fibres optiques, Irène et Michel Joindot, Dunod, 1996.

MOTS-CLÉS

Photo-émetteur, photo-récepteur, fibre optique, système photonique, communications optiques

UE	ANGLAIS	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAS9AVU	TD : 24h	Enseignement en français	Travail personnel 51 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

AVRIL Henri

Email : h-avril@live.com

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Niveau C1/C2 du CECRL (Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues) L'objectif de cette UE est de permettre aux étudiants de développer les compétences indispensables à la réussite dans leur future vie professionnelle en contextes culturels variés. Il s'agira d'acquérir l'autonomie linguistique nécessaire et de perfectionner les outils de langue spécialisée permettant l'intégration professionnelle et la communication d'une expertise scientifique dans le contexte international.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les étudiants développeront :- les compétences liées à la compréhension de publications scientifiques ou professionnelles rédigées en anglais ainsi que les compétences nécessaires à la compréhension de communications scientifiques orales.- les outils d'expression permettant de maîtriser une présentation orale et/ou écrite et d'aborder une discussion critique dans le domaine scientifique, (ex. rhétorique, éléments linguistiques, prononciation...) .- la maîtrise des éléments d'argumentation critique à l'oral et/ou à l'écrit d'une publication scientifique- une réflexion plus large sur leur place, leur intégration et leur rayonnement en tant que scientifiques dans la société, abordant des questions d'actualité, d'éthique, d'intégrité.

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 du CECRL

COMPÉTENCES VISÉES

S'exprimer avec aisance à l'oral, devant un public, en usant de registres adaptés aux différents contextes et aux différents interlocuteurs. Se servir aisément d'une langue vivante autre que le français : compréhension et expression écrites et orales :

- Comprendre un article scientifique ou professionnel rédigé en anglais sur un sujet relatif à leur domaine.
- Produire un écrit scientifique ou technique dans un anglais adapté, de qualité et respectant les normes et usages de la communauté scientifique anglophone.
- Interagir à l'oral en anglais : réussir ses échanges formels et informels lors des colloques, réunions ou entretiens professionnels.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

howjsay.com, granddictionnaire.com, linguee.fr, iate.europa.eu

MOTS-CLÉS

projet - Anglais scientifique - Rédaction - Publication - Communications - esprit critique scientifique - interculturel

UE	INNOVATION-MANAGEMENT-MARKETING	3 ECTS	2nd semestre
KEASAAU	TD : 40h	Enseignement en français	Travail personnel 35 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

UE	PROJET DE GRANDE ENVERGURE (PGE)	6 ECTS	2 nd semestre
KEASAABU	Projet : 100h	Enseignement en français	Travail personnel 150 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas

Email : nriviere@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module est la conception et mise en œuvre d'un système "complexe" nécessitant l'ensemble de compétences vues au cours du Master SME en réponse à un cahier des charges d'un client industriel.

C'est un projet de 100h avec en plus 100h de travail personnel où la totalité de la promotion est impliquée sur le projet.

Le mois de septembre permet de réaliser l'étape d'analyse des exigences. Le mois d'octobre permet de réaliser l'étape de spécification. Les mois de novembre et décembre permettent de réaliser les étapes de conception générale et détaillée. Les mois de janvier et février sont intégralement consacrés au développement et la réalisation du projet avec une recette en fin de mois avant le départ en stage.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Création de groupes de travail
 - Analyse d'existant
 - Préparation de revue
 - Tâches transversales (Communication, Qualité, Planning, ...)
- Existence permanente d'une équipe gestion de projet chargée :
 - d'animer le projet et les réunions,
 - de créer les groupes de travail selon les besoins,
 - de gérer l'affectation des ressources de travail (hommes et matériels).
- Contrôle des enseignants (UPS et industriels) qui ont un rôle de Conseiller/ Experts / Évaluateurs
- Evaluation régulière avec le client lors des phases de recette intermédiaire (septembre-janvier)
- Remise du prototype et recette finale avec le client (fin février)

PRÉ-REQUIS

Ingénierie des exigences, Processus de conception, Processus de validation

MOTS-CLÉS

Projet, Ingénierie Système, Travail en équipe, Développement

UE	STAGE	21 ECTS	2 nd semestre
KEASAACU	Stage : 6 mois	Enseignement en français	Travail personnel 525 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTHOU Pascal

Email : berthou@laas.fr

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

durée : 4 (strict minimum) à 6 mois

CMI EEA

MASTER EEA ISTR

Ingénierie des Systèmes Temps-Réel

CMI EEA 4^e année

M1 EEA ISTR

Ingénierie des Systèmes Temps-Réel

UE	COMMUNICATION ET INTÉGRITÉ SCIENTIFIQUE	3 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Intégrité scientifique (INTEGRE)		
KEAX7AA1	Cours : 6h , TD : 4h	Enseignement en français	Travail personnel 49 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ROUSSEL Bruno

Email : bruno.rousseau@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'UE vise à sensibiliser l'étudiant aux concepts d'intégrité scientifique. L'intégrité scientifique est l'ensemble des valeurs et des règles qui garantissent l'honnêteté et la rigueur de la recherche et de l'enseignement supérieur. Elle est indispensable à la cohésion des collectifs de recherche et à l'entretien de la confiance que la société accorde à la science. Ses grands principes ont été énoncés en 2007 lors d'un colloque organisé par l'OCDE, et en 2010 dans la déclaration de Singapour sur l'intégrité en recherche. Au-delà de la spécificité des approches disciplinaires, l'intégrité scientifique repose sur des principes communs, qui s'appliquent dans tous les domaines de la science et de l'érudition, et sur lesquels reposent les bonnes pratiques en matière de recherche.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Définitions, problématiques, dispositifs en place, moyens de contrôle, exemples de dérives méthodologiques récentes ou passée et d'atteintes à l'intégrité scientifique.
- Sensibilisation aux difficultés de la reproductibilité et à la falsification des données scientifiques.
- Fraude scientifique générique (appelée communément « FFP ») :
 - Fabrication de données
 - Falsification de données
 - Plagiat

La fabrication et la falsification comprennent, habituellement, l'exclusion sélective de données, l'interprétation frauduleuse de données, la retouche d'images dans les publications, la production de fausses données ou de résultats sous la pression de commanditaires.

Le plagiat consiste en l'appropriation d'une idée (quand elle est formalisée) ou d'un contenu (texte, images, tableaux, graphiques, etc.) total ou partiel sans le consentement de son auteur ou sans citer ses sources de manière appropriée.
- Règles pour prévenir des manquements à l'intégrité scientifique. Régulation de ces manquements, par des modalités collectives ou à travers la responsabilité individuelle.

PRÉ-REQUIS

Aucun.

COMPÉTENCES VISÉES

- Connaître les principes de l'intégrité scientifique.
- Savoir présenter un raisonnement argumenté.
- Savoir analyser une situation et apprécier l'intégrité de la démarche scientifique.
- Appliquer le code de conduite pour l'intégrité scientifique :
 - La fiabilité dans la conception, la méthodologie, l'analyse et l'utilisation des ressources.
 - L'honnêteté dans l'élaboration, la réalisation, l'évaluation et la diffusion de la recherche, d'une manière transparente, juste, complète et objective.
 - Le respect envers les collègues, les participants à la recherche, la société, les écosystèmes, l'héritage culturel et l'environnement.
 - La responsabilité pour les activités de recherche, de l'idée à la publication, leur gestion et leur organisation, pour la formation, la supervision et le mentorat, et pour les implications plus générales de la recherche.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- <https://www.hceres.fr/fr/integrite-scientifique>
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Int%C3%A9grit%C3%A9_scientifique

MOTS-CLÉS

Intégrité Scientifique, Falsification des données, Plagiat, Recherche, Responsabilité

UE	COMMUNICATION ET INTÉGRITÉ SCIENTIFIQUE	3 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Communication (COM)		
KEAX7AA2	Cours : 6h , TD : 10h	Enseignement en français	Travail personnel 49 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ROUSSEL Bruno

Email : bruno.rousseau@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La pratique de la communication demande la maîtrise de techniques et d'outils toujours plus nombreux, permettant d'optimiser ses stratégies vers les publics internes et externes. La formation est basée sur des méthodes actives et apporte une méthodologie et des outils pour mettre en œuvre une communication performante afin d'acquérir les compétences clés en communication, management relationnel, organisation, expression orale et écrite..

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Il s'agit d'acquérir les techniques et les meilleures pratiques pour mettre en œuvre une politique de communication :

- Concevoir une stratégie de Communication personnelle et professionnelle,
- Définir et gérer sa e-réputation pour promouvoir son image en tant que futur professionnel,
- Assimiler un savoir-faire et des techniques de communication orale à partir de mises en situation,
- Savoir identifier son style de management,
- Se positionner dans une dimension éthique et communiquer en tant que manager,
- Gérer un conflit.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Communiquer dans un monde incertain, Thierry Libaert, Ed. Pearson Education Ed.
- Le management de la diversité, Christophe Falcoz, Management Et Societe Eds
- Savoir-être : compétence ou illusion ?, Annick Penso-Latouche, Editions Liaisons

MOTS-CLÉS

Communication, Déontologie, Ethique, Management

UE	TECHNIQUES ET IMPLÉMENTATION DE MÉTHODES NUMÉRIQUES	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAT7ABU	Cours : 10h , TP : 22h	Enseignement en français	Travail personnel 43 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas

Email : nriviere@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module est d'aborder au plan théorique et pratique les techniques de résolution de certains problèmes par des méthodes numériques. Effectivement, de nombreux problèmes en EEA, en Physique, Biologie ou encore en Economie peuvent être efficacement résolus par l'intermédiaire d'un ordinateur numérique. C'est ainsi qu'une suite d'opérations mathématiques simples permet d'obtenir une solution au problème posé. Cela inclut la connaissance des structures de données fondamentales et les algorithmes dans lesquels elles sont mises en œuvre. Le langage de programmation utilisé pour illustrer ces concepts est le langage C. Plusieurs thématiques seront étudiées et mises en œuvre en Travaux Pratiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I. Préliminaires aux structures de données

- Les pointeurs : concepts et principes, manipulation des pointeurs, les tableaux
- Les structures
- Récursivité

II. Structures de données

- Listes chaînées, Piles, Tas
- Files

III. Algorithme

- Tris et recherches
- Méthodes numériques

Compétences :

- Savoir analyser un problème numérique
- Définir la structure de l'algorithme avec les structures de données associées
- Savoir écrire un algorithme
- savoir traduire l'algorithme en programme en langage C

PRÉ-REQUIS

Notions de programmation, notions d'analyse numérique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Le langage C, norme ANSI, Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie, Dunod 2014 - 2ème édition

MOTS-CLÉS

Algorithmique, langage C, analyse numérique

UE	INSTRUMENTATION ET CHAÎNE DE MESURE	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAT7ACU	Cours : 8h , TD : 8h , TP : 14h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BOITIER Vincent

Email : vboitier@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Connaître l'architecture générale d'une chaîne d'instrumentation.

Etre capable de choisir et d'interfacer correctement les éléments composants une chaîne de mesures analogique ou numérique en fonction d'un cahier des charges.

Etre capable d'analyser une chaîne d'instrumentation afin de donner une estimation de l'incertitude de mesure

Maîtriser les bases du logiciel Labview pour des applications d'instrumentation.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

CM/TD En s'appuyant sur des exemples concrets de chaînes de mesures, les différents étages d'une chaîne analogique et l'association de ces étages sont présentés et analysés en statique (choix des gains, des plages d'entrée et de sortie, ...) et en dynamique (choix fréquence échantillonnage, filtrage, filtre anti-repliement, ...). Les protocoles de transmission numérique de l'information sont aussi abordés.

TPs : Rappel sur l'utilisation des appareils (oscilloscope, générateur de fonctions), Initiation au logiciel d'instrumentation **LabView**, utilisation d'une carte d'acquisition.

PRÉ-REQUIS

Bases d'électronique analogique et numérique, montages classiques à amplificateurs opérationnels, structure d'un CNA, d'un CAN, échantillonnage d'un signal.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Acquisition de données - Du capteur à l'ordinateur, G. Asch et al., 2011, Dunod Ed.

Traitement des signaux et acquisition de données - 5e éd. Cours et exercices corrigés, F. Cottet, 2020, Dunod Ed.

MOTS-CLÉS

mesure, capteur, amplification, filtrage, conditionnement, filtre anti repliement, numérisation, échantillonnage, traitement numérique, résolution, étalonnage

UE	SYSTÈMES LINÉAIRES À TEMPS CONTINU 2	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAT7ADU	Cours : 10h , TD : 12h , TP DE : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GOUAISBAUT Frédéric
Email : fgouaisb@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Lorsque les variables d'état d'un procédé sont non accessibles à la mesure, il est opportun de procéder à sa reconstruction via un système dynamique, appelé observateur, qui génère un estimé convergeant vers le vecteur d'état caché comme s'il s'agissait du vecteur d'état réel. Le vecteur d'état reconstruit au moyen de ce capteur virtuel peut alors être utilisé afin de surveiller l'évolution interne du procédé ou exploité dans un schéma de commande. Ce module prolonge ainsi les concepts présentés dans l'unité « Systèmes Linéaires à Temps Continu 1 » selon deux directions. Un premier volet concerne des techniques de reconstruction d'état tandis que la seconde partie étudie leur utilisation à des fins de commande ce qui ouvre la voie à une nouvelle classe de contrôleurs dynamiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Méthodologie de reconstruction du vecteur d'état d' un système linéaire invariant par un observateur à temps continu - Observateur identité - Observateurs minimaux, Observateurs fonctionnels.
2. Commande par retour de sortie dynamique (en information incomplète) par introduction du vecteur d'état reconstruit au moyen d'un observateur dans un schéma de commande -Propriétés du système bouclé - Méthodes de synthèse du contrôleur.
3. Exemples de travaux pratiques : analyse et commande par retour de sortie de procédés sustentation magnétique, bille sur rail, pendule inversé.

PRÉ-REQUIS

Représentation d'état, Algèbre linéaire.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- H. Bourlès. Systèmes linéaires : de la modélisation à la commande. Hermès.
- C.T. Chen. Linear Systems Theory and Design. Oxford University Press.
- K. Ogata. Modern Control Engineering. Prentice Hall.

MOTS-CLÉS

- Observateur de Luenberger, observateurs minimaux, observateur identité.- Retour d'état basé observateurs, Commande dynamique.

UE	SYSTÈMES À ÉVÉNEMENTS DISCRETS, MODÉLISATION ET ANALYSE (SEDMA)	6 ECTS	1^{er} semestre
KEAT7AEU	Cours : 20h , TD : 24h , TP DE : 16h	Enseignement en français	Travail personnel 90 h
URL	https://moodle.univ-tlse3.fr/course/view.php?id=3546		

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

COMBACAU Michel
Email : combacau@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

De nombreux systèmes automatiques reposent sur des capteurs et actionneurs capables de traiter uniquement des informations binaires (contacts de fin de course, roue codeuse, barrière optique, porte automatique, etc.). Les modèles utilisés pour effectuer la synthèse de la commande de ce type de systèmes appartiennent à la classe des modèles à événements discrets.

Cette unité présente les bases théoriques de deux modèles à événements discrets (automates et réseaux de Petri), les techniques d'analyse des principales propriétés et des techniques de synthèse de commande à événements discrets basées sur des modèles distincts du comportement du système physique à commander (appelé procédé) et des objectifs de la commande.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le cours est structuré en deux parties.

La partie automates et langages porte sur les définitions formelles, les propriétés, les principales opérations (réduction, projection, compositions) et le cas des langages réguliers dont la traduction en automate est détaillée. La partie réseaux de Petri présente le modèle, les bonnes propriétés et la technique d'analyse par énumération des marquages. L'analyse structurelle est vue également comme le moyen de prouver des propriétés ad hoc comme l'exclusion ou la conservation de ressources sans besoin d'énumérer les marquages.

Pour les deux modèles, une technique de synthèse de commande s'appuyant sur une modélisation distincte du procédé à commander et des objectifs est proposée.

4 séances de 4h de travaux pratiques illustrent ces concepts. Deux séances portent sur la synthèse de commande à base d'automates (commande d'un ascenseur et d'un banc de tri d'objets) et deux autres sur l'approche à base de réseaux de Petri (commande d'un bras manipulateur et d'une gare de triage). Un exposé oral d'une des manipulations est demandé en fin de cycle de travaux pratiques.

PRÉ-REQUIS

Bases d'algèbre linéaire, structure d'un système de commande

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Introduction to discrete events systems, C. Cassandras et S. Lafortune, 2009.
Petri Net Theory and the Modeling of Systems, J.L. Peterson, 1981.

MOTS-CLÉS

modélisation, analyse, synthèse, réseaux de Petri, langages, automates.

UE	PERFORMANCE ET ROBUSTESSE DES SYSTÈMES LINÉAIRES ASSERVIS	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAT7AFU	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GOUAISBAUT Frédéric
Email : fgouaisb@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module est consacré à l'analyse et la commande performante de systèmes dynamiques modélisés sous forme de fonctions de transfert admettant des paramètres incertains. Ce module constitue une généralisation de l'approche fréquentielle classique à des modèles incertains. Les modèles considérés intègrent ainsi explicitement d'éventuelles incertitudes : paramètres incertains, dynamiques négligées, etc. D'autre part, les configurations de boucles considérées sont enrichies par la prise en compte de transferts autres que le lien consigne-sortie. On établit alors des techniques nouvelles d'analyse de stabilité, et de "formation" de la boucle ouverte afin de garantir certaines propriétés de robustesse et de performance.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Rappel mathématiques : normes de signaux et de systèmes.
2. Configurations de boucles. Notion d'incertitudes et classification. Perturbations. Fonctions de sensibilité. Objectifs de la commande.
3. Analyse des performances de systèmes bouclés. Stabilité robuste : théorème du petit gain, passivité. Compromis fondamentaux.
4. Introduction à la commande robuste.

PRÉ-REQUIS

Automatique fréquentielle.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- S. Skogestad, I. Postlethwaite. Multivariable Feedback Control : Analysis and Design. Wiley.
- D. Alazard et al. Cépaduès. Robustesse et Commande Optimale.
- K.J. Åström, R.M. Murray. Feedback Systems. Princeton University Press

MOTS-CLÉS

Modèles incertains, performances des systèmes linéaires, analyse robuste, commande robuste.

UE	MICROCONTRÔLEUR	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAT7AIU	Cours : 9h , TD : 9h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas

Email : nriviere@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module est d'aborder au plan théorique et pratique l'architecture et la programmation des microcontrôleurs, largement utilisés dans la réalisation des systèmes de commande et des systèmes embarqués. Cela inclut la connaissance des techniques de codage des informations, la compréhension de l'architecture d'un micro-calculateur, la maîtrise de sa programmation et l'interfaçage avec le monde extérieur.

Ce sont ces différents points que se propose d'aborder ce module permettant une mise en œuvre dans le cadre de manipulations de TP incluant l'acquisition de données, leur traitement et la commande de procédés.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I - Codage des informations

Principes de codage des entiers

Codage des réels en virgule fixe et flottante

Codage des caractères et des instructions

II - Architecture d'un micro-contrôleur

Unité Arithmétique et Logique

Principes de fonctionnement d'un processeur

Interfaçage avec le monde extérieur

III - Fonctionnalités d'un micro-contrôleur

Communication série et parallèle

Conversion analogique-numérique et numérique-analogique

Gestion du temps, fonctions de capture et de comparaison

Gestion des évènements, interruptions

IV - Travaux Pratiques (12 h) - Mise en œuvre d'un micro-contrôleur

voltmètre numérique, séquenceur programmable, génération de signaux, commande d'un servo-moteur.

PRÉ-REQUIS

Notions de programmation d'un ordinateur, bases de logique combinatoire et séquentielle, bases de codage des informations et de programmation C

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Architecture de l'ordinateur : Cours et exercices- A. Tanenbaum, J-A. Hernandez, R. Joly - Ed. Dunod - 4e Édition (12 janvier 2001)

Mathématiques pour informaticiens : Cours et problèmes- Seymour Lipschutz, Ed. Mc Graw Hill

UE	SYSTÈMES LINÉAIRES À TEMPS CONTINU 1	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAT7AJU	Cours : 10h , TD : 12h , TP DE : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GOUAISBAUT Frédéric
Email : fgouaisb@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module constitue une introduction aux techniques d'espace d'état continu pour la modélisation, l'analyse et la commande des systèmes dynamiques linéaires à paramètres invariants dans le temps. Contrairement à l'approche fréquentielle, basée sur les fonctions de transfert, le paradigme de l'espace d'état permet de décrire de façon exhaustive le comportement du système grâce à l'introduction d'un vecteur d'état capturant l'information complète (ou « mémoire ») relative au procédé. Cette « approche moderne » de l'Automatique ouvre de nouvelles perspectives (analyse structurelle, commande en boucle fermée sur le vecteur d'état, etc.). De plus, elle s'étend assez naturellement aux systèmes comportant plusieurs entrées et sorties mesurées.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Introduction aux techniques d'espace d'état pour l'étude des systèmes dynamiques linéaires à paramètres invariants dans le temps : Notion de vecteur d'état - Représentations d'état : équation d'état, équation de sortie.
2. Modélisation et propriétés élémentaires : Changements de base, représentations d'état canoniques, Solution de l'équation d'état, Dynamique et propriétés entrée-sortie d'un modèle d'état (pôles, zéros, gain statique, fonction de transfert), introduction au problème de la réalisation : passage d'une fonction de transfert à des représentations d'état équivalentes.
3. Analyse structurelle : stabilité - commandabilité - observabilité.
4. Introduction à la commande par retour d'état statique : Position du problème, propriétés du système bouclé, méthodes de synthèse du contrôleur.
5. Exemples de travaux pratiques : modélisation, analyse et commande par retour d'état d'un pendule inversé et d'un moteur électrique

PRÉ-REQUIS

Automatique fréquentielle.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- H. Boursès. Systèmes linéaires : de la modélisation à la commande. Hermès.
- C.T. Chen. Linear Systems Theory and Design, Oxford University Press.
- K. Ogata. Modern Control Engineering. Prentice Hall

MOTS-CLÉS

Espace d'état, commande par retour d'état,

UE	TRAITEMENT DES IMAGES	3 ECTS	1 ^{er} semestre
KEAT7AKU	Cours : 14h , TD : 7h , TP : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

HERBULOT Ariane

Email : ariane.herbulot@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module décrit les outils de base de traitement d'images, allant de l'amélioration des images acquises à leur traitement en vue de faciliter leur manipulation et leur interprétation. Ce cours permet de comprendre et d'appréhender la chaîne de traitement à effectuer une fois l'image numérique acquise, afin de pouvoir l'analyser au mieux, selon l'application visée. Les méthodes de traitement d'images communes à tous les domaines d'application sont ici présentées sous forme de cours/TD et mises en pratique dans des Travaux Pratiques sous matlab.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le cours/TD est structuré comme suit :

1. Introduction : notions de colorimétrie, visualisation et applications (2h)
2. Numérisation et pré-traitements (4h)
3. Opérations et transformations 2D (2h)
4. Filtrage linéaire et non-linéaire, restauration (4h)
5. Morphologie mathématique (4h)
6. Compression et formats d'images et vidéos (5h)

Les séances de TP se séquent comme suit :

1. Utilisation d'histogrammes pour l'amélioration d'images (3h)
2. Filtrage et débruitage d'images (3h)
3. Outils de morphologie mathématique (3h).

PRÉ-REQUIS

Notions de traitement du signal, bases de mathématiques.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] C.Demant, B.Streicher-Abel, P.Waszkewitz, Industrial Image Processing, SPRINGER, ISBN : 978-3540664109

[2] P.Bellaïche, Les secrets de l'image vidéo, EYROLLES.

[3] D. Lingrand, Introduction au traitement d'images, Vuibert.

MOTS-CLÉS

Améliorations d'images, histogrammes, filtrage, morphologie mathématique, compression d'images et de vidéos, transformations 2D

UE	CONCEPTION DE SYSTÈMES	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAT7ALU	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTHOU Pascal

Email : berthou@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Définir l'approche méthodologique de la conception qui inclut l'analyse du système, sa conception et sa mise en œuvre, en s'appuyant sur des techniques de modélisation orientées objet, supportées par la notation UML.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cours

1. Intérêt, approches industrielles
2. Méthode d'analyse d'un système à l'aide d'UML 1.4. Conception basée UML
3. Traduction en langage cible temps réel

Travaux pratiques

1. Micro-projet sur plate-forme UML
2. Analyse et conception du système
3. Implémentation en langage C temps réel assistée par l'outil de la plate-forme.

PRÉ-REQUIS

Langage C

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références fournies par les enseignants en cours

MOTS-CLÉS

Modélisation orientée objet, UML.

UE	INITIATION À LA RECHERCHE ET PROJET	6 ECTS	2nd semestre
KEAT8AAU	TP DE : 20h	Enseignement en français	Travail personnel 130 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTHOU Pascal

Email : berthou@laas.fr

FERNANDEZ Arnaud

Email : afernand@laas.fr

HERBULOT Ariane

Email : ariane.herbulot@laas.fr

LE CORRONC Euriell

Email : uriell.le.corronc@laas.fr

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

SEWRAJ Neermalsing

Email : vassant.sewraj@gmail.com

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le but est la réalisation d'un projet de type Travaux d'études et de recherche avec une recherche bibliographique basée sur la thématique du projet, projet pouvant être un projet de recherche ou en lien avec la recherche. Il peut également s'agir de participer à la mise en œuvre de nouvelles manipulations de travaux pratiques. L'évaluation porte sur un rapport et une soutenance orale.

Afin de sensibiliser au domaine de la recherche une série de conférences est également mise en place.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le projet est réalisé en binôme (voire trinôme) tuteuré par un enseignant-chercheur ou un chercheur. Il se déroule entre janvier et mai.

Série de conférences :

- présentation du LAAS et du LAPLACE (par les directeurs et directeurs adjoints du LAAS et du LAPLACE),
- présentation du métier de chercheur (par un chercheur du LAAS ou du LAPLACE) et du métier d'enseignant-chercheur (par un enseignant-chercheur du LAAS ou du LAPLACE)
- présentation du doctorat (par un membre de l'association Bernard Gregory et 3 doctorants).

Les étudiants en CMI doivent faire un projet obligatoirement en lien avec la recherche pour s'appropriier les bases d'une thématique de recherche. En effet, ce projet est suivi d'un stage en laboratoire de recherche de minimum 6 semaines dans cette même thématique.

PRÉ-REQUIS

Connaissances acquises dans la discipline au cours de la licence et du master 1.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ils seront fournis par le tuteur en fonction de la thématique du projet

MOTS-CLÉS

projet recherche, autonomie, implication, esprit d'initiative

UE	OUTILS POUR LA COMMANDE DES SYSTÈMES PARALLÈLES	3 ECTS	2nd semestre
KEAT8ABU	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les méthodes de commande de systèmes temps réel impliquent la prise en compte de la complexité avec pour conséquence la maîtrise d'une conception faisant intervenir un grand nombre d'entités (composants ou tâches) qui interagissent. Cette interaction prend la forme de synchronisation, compétition ou communication et est totalement présente dans les concepts définis autour de la notion de « parallélisme » introduite en informatique avec l'apparition des systèmes d'exploitation. L'objectif de ce cours est de présenter ces concepts du parallélisme, de découvrir les différents types de problèmes, ainsi que les méthodes et outils permettant d'y remédier. La programmation parallèle (notamment en utilisant le multithreading) sera abordée avec des applications de travaux pratiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I - Les concepts de parallélisme

Définition : Processus, thread , noyau (fonction & primitives pour l'exécution parallèle)

Architecture (pseudo parallélisme, systèmes répartis)

Exclusion mutuelle, synchronisation, communication

Les modèles de programmation parallèle : présentation des modèles CSP et langage ADA

II. Utilisation des modèles pour la commande des systèmes parallèles

Automates

Réseaux de Petri

StateCharts

III - Programmation multithreading en C et en Java

IV - Travaux Pratiques (8h)

Programmation multithread sous linux à partir de réseaux de Petri pour la commande

1 : d'un réseau de trains sur une maquette

2 : d'une plateforme d'assemblage à base de robots manipulateurs

3 : Programmation multithread en Java

PRÉ-REQUIS

Savoir utiliser Linux, Savoir programmer en Langage C.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Java examples in a nutshell, David Flanagan, O'Reilly Media, 3rd edition, January 2004

MOTS-CLÉS

Parallélisme, exclusion mutuelle, synchronisation, thread , multitâches

UE	SYSTÈMES LINÉAIRES À TEMPS DISCRET	3 ECTS	2nd semestre
KEAT8ACU	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FERGANI Soheib

Email : sfergani@laas.fr

JAUBERTHIE Carine

Email : cjaubert@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'application réelle de la commande des systèmes complexes, nécessite souvent le recours à des outils numériques de traitement : ordinateurs, calculateurs CPU. De tels outils ne peuvent en aucun cas s'accommoder de signaux continus ; ceux-ci doivent être transformés en suites de nombres pour pouvoir être traités.

L'objectif de ce module est de fournir la méthodologie de synthèse d'algorithmes de commande. Pour ce faire, la modélisation et l'analyse de stabilité et de performances des systèmes à temps échantillonné sont abordées. Puis l'architecture-type d'un système de commande numérique est étudiée et synthétisée. Les méthodes de synthèse de commande échantillonnée les plus courantes sont présentées, tant dans un cadre fréquentiel que dans un cadre d'espace d'état.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Introduction à la problématique d'un système de commande numérique

Architecture d'un système de commande numérique

Analyse de stabilité des systèmes numérique

Performances d'un système asservi numérique

2. Approche fréquentielle de la synthèse d'un correcteur numérique

Discrétisation de correcteurs continus

Méthodes de synthèse fréquentielle de correcteurs discrets

Approches polynômiales

3. Approche temporelle de la commande dans l'espace d'état à temps discret

Placement de valeurs propres

4. Contraintes liées à l'implémentation de systèmes de commande numérique

5. Commande robuste : structure RST, notions de poursuite, rejet de perturbations, spécifications distinctes poursuite/régulation.

Travaux pratiques : Analyse et commande par retour de sortie de procédés électromécanique, bille sur rail, pendule.

Logiciels utilisés : Matlab & Simulink Real Time Window Target.

PRÉ-REQUIS

Modélisation et analyse des systèmes linéaires continu. Conception de lois de commande en temps continu.

Notions de stabilité, commandabilité, observabilité.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Y. Granjon. Systèmes linéaires, non linéaires, à temps continu, à temps discret, représentation d'état

R. Longchamp. Commande numérique de systèmes dynamiques. PPUR.

K. Ogata. Discrete-Time Control Systems. Prentice Hall.

MOTS-CLÉS

Architecture numérique, modélisation commande en temps discret, discrétisation, approche polynomiale, espace d'état, stabilité/performances, commande RST.

UE	REPRÉSENTATION ET ANALYSE DES SYSTÈMES NON LINÉAIRES	3 ECTS	2nd semestre
KEAT8ADU	Cours : 10h , TD : 12h , TP DE : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GOUAISBAUT Frédéric
Email : fgouaisb@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les modèles linéaires occupent une place prépondérante en Automatique. En effet, tout système dont le comportement obéit au principe de superposition peut être modélisé, analysé et commandé dans un cadre théorique unifié sur la base de techniques génériques. Ainsi, il est bien connu que sous l'hypothèse supplémentaire d'invariance, les notions de pôles, zéros, et gain statique permettent une caractérisation intuitive et efficace des réponses temporelles pour toute entrée et/ou condition initiale. Pour autant, de nombreux phénomènes échappent à ce cadre d'étude. Cette unité propose un ensemble de concepts et de techniques rencontrés de manière récurrente lors de l'étude des systèmes non linéaires : la théorie de la stabilité et l'étude des systèmes du deuxième ordre dans le plan de phase.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1.- Analyse de systèmes du deuxième ordre dans le plan de phase.

Concepts pour les systèmes non linéaires. Représentation des trajectoires dans le plan de phase pour les systèmes du deuxième ordre. Analyse de stabilité locale ou globale. Analyse et synthèse d'asservissements à relais dans le plan de phase.

2.- Analyse de stabilité au sens de Lyapunov

Analyse de stabilité locale ou globale de systèmes non linéaires à temps continu par la première et la deuxième méthode de Lyapunov.

PRÉ-REQUIS

Automatique des Systèmes Linéaires.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- J.C. Gille, P. Decaulne, M. Pelegrin. Systèmes Asservis Non Linéaires. Dunod.
- H.K. Khalil, Nonlinear Systems, Third edition, Prentice Hall, 2002.

MOTS-CLÉS

Systèmes non linéaires, stabilité, portrait de phase.

UE	CONCEPTION ORIENTÉE OBJET DES SYSTÈMES DE COMMANDE	3 ECTS	2nd semestre
KEAT8AEU	Cours : 10h , TD : 12h , TP DE : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h
URL	https://moodle.univ-tlse3.fr/course/view.php?id=1572		

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ESTEBAN Philippe

Email : esteban@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les systèmes temps réel sont enfouis (embedded) dans des projets plus vastes concernant des domaines très variés (conduite des procédés industriels, avionique, spatial, automobile, etc.). Ils sont soumis à des contraintes fortes liées au temps, parallélisme, partage des ressources, exclusion mutuelle ou sûreté de fonctionnement, à respecter pour éviter des dysfonctionnements graves.

C'est en s'appuyant sur la notation UML (Unified Modelling Language) et sur l'outil formel réseaux de Petri qu'est envisagée la transformation des modèles de conception en modèles d'implémentation. Elle profite d'une extension temps réel du langage orienté objet C++ qui inclut la mise en œuvre des concepts orientés objets de base, les communications entre objets et la gestion des entrées/sorties hétérogènes.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I - Conception orientée objet des systèmes de commande (C 4h, TD 6h)

UML et les systèmes répartis

Association d'un langage formel (Réseaux de Petri)

Transformation des modèles de conception en modèles d'implémentation

II - Mise en œuvre (C 6h, TD 6h)

Rappel des bases de la programmation orientée objets

Entrées/sorties hétérogènes, Exceptions

Implémentation de systèmes modélisés UML et Réseaux de Petri

III - Travaux pratiques (TP 8h)

Commande d'une cellule de production à base de robots serveurs

Commande d'un robot mobile autonome

PRÉ-REQUIS

Systèmes à événements discrets, modélisation et analyse ; Conception de Systèmes

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bibliographie proposée par les enseignants lors de leurs interventions.

MOTS-CLÉS

UML, Réseaux de Petri, Programmation Orientée Objet

UE	OPTIMISATION ET GRAPHES (Optimisation-Graphe)	3 ECTS	2nd semestre
KEAT8AFU	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BRIAND Cyril

Email : briand@laas.fr

TAIX Michel

Email : taix@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

De nombreux problèmes de robotique ou de décision se modélisent sous forme de problèmes d'optimisation. Il s'agit généralement de prendre une décision en optimisant un critère. Par exemple, des algorithmes issus de la théorie des graphes permettent de résoudre des problèmes de transport à coût minimum. En robotique de manipulation, une tâche de positionnement peut s'exprimer comme la recherche de paramètres de configuration minimisant un critère de distance. Le but de cette UE est d'une part d'apprendre à reconnaître ces problèmes de décision, à les modéliser de façon adéquate en utilisant des modèles de graphes ou de programmation mathématique, puis à les résoudre à l'aide d'algorithmes adaptés.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Introduction à l'optimisation : notions fondamentales - modélisation - optimisation unidimensionnelle. (2h)
- Programmation Linéaire : méthode du simplexe. (4h)
- Programmation Linéaire en Nombres Entiers (4h)
- Programmation non Linéaire : sans contrainte (conditions d'optimalité - méthodes numériques), (6h)
- Théorie des graphes : modèles de graphes, parcours de graphes, plus courts chemins, arbres couvrants, flots et recherche arborescente. (6h)

TPs :

- Modélisation et résolution d'un problème logistique illustrant la PL/PLNE
- Modélisation et résolution d'un problème robotique illustrant la PNL
- Utilisation de logiciel libre (Scipy...)

PRÉ-REQUIS

- Outils mathématiques pour l'ingénieurs (dérivées, gradient....)
- Bases informatique en algorithmique et en programmation

COMPÉTENCES VISÉES

Savoir modéliser un problème d'optimisation

Connaitre les principales méthodes d'optimisation non linéaire sans contrainte afin de savoir les appliquer

Comprendre les algorithmes de programmation linéaire

Savoir utiliser une modélisation par graphe

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Graphes et Algorithmes. M. Gondran - M. Minoux, Lavoisier

Recherche opérationnelle . Tome 1, Méthodes d'optimisation. J. Teghem, Ellipses

Numerical Optimization, J.Nocedal - S,J. Wright, Springer

MOTS-CLÉS

- Optimisation linéaire, optimisation non linéaire, recherche opérationnelle.

UE	INTRODUCTION A LA ROBOTIQUE	3 ECTS	2nd semestre
KEAT8AGU	Cours : 12h , TD : 6h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CADENAT Viviane
Email : cadenat@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE vise à permettre aux étudiants de :

- Comprendre la problématique de la robotique industrielle
- Utiliser et programmer un robot industriel pour réaliser une tâche industrielle
- Comprendre les bases de la navigation des AGV (Automatic Ground Vehicles) dans un atelier

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le contenu du cours est organisé en trois grandes parties :

I. Introduction, notions de base et problématique de la robotique

II. Modélisation des robots industriels

1. Outils pour la robotique industrielle
2. Modélisation géométrique directe

III. Planification et Génération de mouvement

1. Génération de mouvement dans l'espace des configurations sur les robots industriels
2. Navigation d'un robot mobile dans un atelier

Organisation des TP

Les étudiants réaliseront leurs TP sur de vrais robots industriels situés à l'AIP PRIMECA. Ces TP mettront en évidence la problématique de la robotique industrielle et leur permettront de programmer des tâches classiques dans ce domaine (prise/dépose d'objets, etc.).

PRÉ-REQUIS

Bases mathématiques de l'ingénieur (algèbre linéaire, ...)

SPÉCIFICITÉS

Cette UE est fortement conseillée pour poursuivre en M2 EEA-AURO.

COMPÉTENCES VISÉES

Les compétences visées à l'issue de l'UE sont les suivantes :

- Etablir le modèle géométrique d'un bras manipulateur
- Générer une trajectoire permettant de réaliser une tâche industrielle donnée
- Programmer une tâche robotique sur un vrai robot industriel
- Faire naviguer une plateforme mobile dans un atelier

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

W Khalil, E Dombre. Robot manipulators : modeling, performance analysis & control, ISTE Ed, 2007
M Spong, S Hutchinson, M Vidyasagar. Robot modeling & control, Ed Wiley, 2005
Craig, Introduction to robotics : mechanics & control. Pearson, 2017

MOTS-CLÉS

Robotique industrielle, robots manipulateurs, robots mobiles, modélisation, navigation, génération de mouvement.

UE	RESEAUX POUR LA COMMANDE DE SYSTEMES DISTRIBUES	3 ECTS	2nd semestre
KEAT8AHU	Cours : 9h , TD : 9h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTHOU Pascal
Email : berthou@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les systèmes distribués sont devenus incontournables dans notre vie quotidienne. Citons comme exemple, toutes les applications clients-serveurs, ou encore tous les systèmes de contrôle/commande : calculateurs, capteurs et actionneurs en grand nombres, « répartis » dans les voitures, les avions, les usines, mais aussi nos maisons. Les différents composants d'un système distribué ne sont pas localisés dans un seul et même endroit et sont donc nécessairement reliés par des réseaux de communications. Ce cours permet d'acquérir les bases des architectures et des réseaux de communication et doit permettre de comprendre le rôle de chacune des couches d'une architecture réseau complexe, connaître les principes des réseaux locaux, maîtriser les principes de l'échange d'information sur l'Internet.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Cours et travaux dirigés
 - 1.1. Principes des architectures de communication en couches
 - Couche physique
 - Couche liaison de donnée en général, et plus spécifiquement dans les réseaux locaux et exemple des réseaux Ethernet
 - Couche réseau et exemple de l'Internet
 - Couche transport et programmation d'applications de commande distribuées
2. Travaux Pratiques
 - 2.1. Configuration et déploiement de services dans un réseau IP
 - 2.2. Développement d'une application distribuée de contrôle/commande

PRÉ-REQUIS

un minimum de connaissance sur les systèmes d'exploitations (commandes de bases)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bibliographie proposée par les enseignants lors de leurs interventions.

MOTS-CLÉS

Réseaux de communications numériques, Internet, temps-réel

UE	TECHNIQUES DE MISES EN ŒUVRE POUR LES SYS. A ÉVÉNEMENTS DISC	3 ECTS	2nd semestre
KEAT8AIU	Cours : 6h , TD : 6h , TP DE : 18h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h
URL	https://moodle.univ-tlse3.fr/course/view.php?id=3943		

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ESTEBAN Philippe

Email : esteban@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La mise en œuvre d'une commande à événements discrets est une étape devant être réalisée avec la plus grande rigueur sans laquelle tous les efforts déployés pour obtenir un modèle valide de cette commande peuvent être annihilés. L'objectif ici est de donner les principes fondamentaux guidant la démarche de mise en œuvre. L'utilisation de techniques parfaitement codifiées, en plus d'éviter l'introduction d'erreurs de codage, permet également de garder une bonne traçabilité du cahier des charges jusqu'à l'implémentation finale. Les techniques ainsi acquises sont applicables à la majorité des supports de mise en œuvre actuels et les principes sont adaptables à tout nouveau support.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I - Mise sous forme algébrique d'un système à événements discrets (C 3h, TD 3h)

Automates à états finis : codage 1 parmi n

Réseaux de Petri : extension du codage 1 parmi n

Codage dans différents langages

II - Mise en œuvre directe par programmation séquentielle (C 3h, TD 3h)

Automates à états finis : utilisation des instructions de sélection

Réseaux de Petri : description des transitions ; pousse-jeton

Codage dans différents langages

III - Travaux Pratiques (TP 18 h)

TP1 : mise en œuvre algébrique de réseaux de Petri et d'automates (3h)

TP2 : mise en œuvre directe (3h)

TP3 : mini projet (12h)

Les techniques envisagées s'appuient sur des langages et supports standards : VHDL pour les circuits logiques programmables, langage C pour les microcontrôleurs, langage de la norme IEC 61131-3 pour les automates programmables industriels.

PRÉ-REQUIS

Connaissance des modèles à événements discrets, programmation en langage structuré.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Circuits logiques programmables - mémoires pld cpld et fpga, Alexandre Nketsa, Technosup.
- Commandes à réseaux de Petri - Mise en œuvre et application, Techniques de l'Ingénieur, S7573, Michel Combacau, Philippe Esteban, Alexandre Nketsa.

MOTS-CLÉS

Modèles à événements discrets, Mise en œuvre matérielle, Mise en œuvre logicielle

UE	ANGLAIS	3 ECTS	2nd semestre
KEAT8AVU	TD : 24h	Enseignement en français	Travail personnel 51 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CONNERADE Florent

Email : florent.connerade@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

S'exprimer avec aisance à l'oral, devant un public, en usant de registres adaptés aux différents contextes et aux différents interlocuteurs. Se servir aisément d'une langue vivante autre que le français : compréhension et expression écrites et orales :

- Comprendre un article scientifique ou professionnel rédigé en anglais sur un sujet relatif à leur domaine.
- Produire un écrit scientifique ou technique dans un anglais adapté, de qualité et respectant les normes et usages de la communauté scientifique anglophone.
- Interagir à l'oral en anglais : réussir ses échanges formels et informels lors des colloques, réunions ou entretiens professionnels

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les étudiants développeront :

- les compétences liées à la compréhension de publications scientifiques ou professionnelles rédigées en anglais ainsi que les compétences nécessaires à la compréhension de communications scientifiques orales.
- les outils d'expression permettant de maîtriser une présentation orale et/ou écrite et d'aborder une discussion critique dans le domaine scientifique, (ex. rhétorique, éléments linguistiques, prononciation...) .
- la maîtrise des éléments d'argumentation critique à l'oral et/ou à l'écrit d'une publication scientifique
- une réflexion plus large sur leur place, leur intégration et leur rayonnement en tant que scientifiques dans la société, abordant des questions d'actualité, d'éthique, d'intégrité... .

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 du CECRL.

COMPÉTENCES VISÉES

S'exprimer avec aisance à l'oral, devant un public, en usant de registres adaptés aux différents contextes et aux différents interlocuteurs.

Se servir aisément d'une langue vivante autre que le français : compréhension et expression écrites et orales :

- Comprendre un article scientifique ou professionnel rédigé en anglais sur un sujet relatif à leur domaine.
- Produire un écrit scientifique ou technique dans un anglais adapté, de qualité et respectant les normes et usages de la communauté scientifique anglophone.
- Interagir à l'oral en anglais : réussir ses échanges formels et informels lors des colloques, réunions ou entretiens professionnels.

CMI EEA 5^e année

M2 EEA ISTR

Ingénierie des Systèmes Temps-Réel

UE	CONCEPT* DES SYSTÈMES ORIENTÉE OBJET ET SYSTÈMES TEMPS RÉEL	3 ECTS	1 ^{er} semestre
KEAT9AAU	Cours : 10h , TD : 6h , TP : 20h	Enseignement en français	Travail personnel 39 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ALBERT Vincent

Email : valbert@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette unité est composée de deux volets : la conception des systèmes orientée objets et les systèmes temps réel. Le premier vise à donner une formation avancée et un savoir-faire pour la conception des applications orientées objets avec le langage Java. Son évolutivité, son efficacité et la portabilité de sa plate-forme font de cette technologie une solution idéale pour de nombreuses applications.

Le deuxième volet porte sur les applications temps réel (TR). Ces dernières se déploient de manière croissante dans de nombreux systèmes et dans pratiquement tous les domaines technologiques. Elles possèdent deux caractéristiques : la réactivité et le respect de contraintes temporelles. L'étude des exécutifs TR est abordée (principes de base, ordonnancement TR, mise en œuvre d'applications TR).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Conception orientée objets :

1. **Les principes généraux de la modélisation et de la programmation "objet"**
2. **Programmation orientée objets avec Java** : classes, collections, héritage, polymorphisme, style (conception et bonne pratique de programmation)
3. **Patrons de conception** : singleton, factory, model-view-controller
4. **Travaux Pratiques** : Réalisation d'une simulation d'un robot de manutention avec Java3D ; développement d'une interface graphique avec Swing et JGraphX.

Systèmes temps réel :

1. **Exécutifs temps réel**
 - Concepts de base, fonctionnement multitâches
 - Ordonnancement temps réel
 - Linux temps réel
2. **Travaux Pratiques** : Mesures de performances sur Linux temps réel, Génération de signaux ; Commande PWM d'un asservissement de position

PRÉ-REQUIS

Linux, concepts des systèmes d'exploitation, programmation en Langage C, principes de la programmation parallèle.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Java examples in a nutshell. David Flanagan, O'Reilly Media, 3rd edition, January 2004.

MOTS-CLÉS

Temps réel, exécutif, multitâches, parallélisme, orientée-objet, Java, patron de conception, 3D, interface graphique.

UE	ASPECTS ORGANISATIONNELS ET HUMAINS	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAT9ABU	TD : 36h	Enseignement en français	Travail personnel 39 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BRIAND Cyril

Email : briand@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'agilité est un paradigme qui vise à rendre l'entreprise d'aujourd'hui plus adaptable, plus flexible et beaucoup plus réactive. En lien avec ce concept, l'objectif de ce module est de décrire divers modèles d'organisation d'entreprises et de conduite de projets, ainsi que d'initier aux méthodes et outils permettant de développer l'agilité de l'organisation et de son management. Les principaux modèles utiles pour la planification de production, l'ordonnancement et la conduite de projet sont en particuliers étudiés. En lien avec les spécificités de l'organisation en termes de métiers, de réactivité, de sécurité, ... divers modèles de systèmes d'informations sont décrits et analysés .

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Gestion de production

Typologie des entreprises, typologie des produits et services, planification, MRP, ordonnancement sous contraintes de temps et de ressources, ERP, MES.

Conduite de projet

IS et conduite de projet, ordonnancement, suivi de projet, gestion des revues et des livrables, agilité, gestion des risques et des incertitudes, gestion de la communication.

Management

Concepts de management : Contexte et enjeux du management, typologie des modes de management, analyser une situation managériale, exercices pratiques et étude de cas

Systèmes d'informations

Définitions, Architecture de SI, Modélisation de SI, Urbanisation, Sécurité, Gestion des utilisateurs/autorisations/droits d'accès

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

SCRUM : le guide pratique de la méthode agile la plus populaire, C. Aubry, Dunod, 2010

Le grand livre de la gestion de projet. J.Y. Moine. Afnor, 2013

Gestion de la production et des flux. V. Giard, Economica, 2003

MOTS-CLÉS

Conduite de projets, Management, Production, Agilité, Systèmes d'information,

UE	INGÉNIERIE SYSTÈME ET GESTION D'ENTREPRISE (IG & GE)	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAT9ACU	Cours : 14h , TD : 12h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 37 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LABIT Yann

Email : ylabit@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les systèmes et produits sont de plus en plus complexes et multifonctionnels (systèmes de transport, de télécommunication, ou simplement les objets courants). L'Ingénierie Système est une démarche méthodologique pour maîtriser la conception de tels systèmes, et développe une approche par processus collaboratifs et itératifs (processus de conception, de définition des solutions, ...) durant toute la vie du système, de sa conception à son retrait.

Dans le milieu professionnel, l'Ingénieur est le garant d'une connaissance technique et scientifique, mais il est intégré dans une structure qu'il doit connaître pour mener au mieux ses missions. Il doit comprendre les contraintes de la Gestion des Entreprises, notamment en ce qui concerne ses aspects économiques, sociaux et surtout gestionnaires.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I - Approche de l'Ingénierie Système

- Introduction & Standards internationaux
- Analyser le besoin Client & Préparer la validation du système
- Définir & Préparer la vérification du système
- Organiser la mise en œuvre & Intégrer, Vérifier et Valider le système
- IS et Management de Projet & Management de la conception
- Etude de cas

II - Gestion des Entreprises

- Concepts de base de la gestion d'entreprise : notion de performance comptable, trésorerie, besoin en Fonds de Roulement, investissement, amortissement comptable, financement de l'investissement et la stratégie (internalisation - sous-traitance).
- Bureau d'Etude : mise en situation par l'utilisation d'un jeu de simulation du management d'une entreprise industrielle.

PRÉ-REQUIS

Conception de systèmes ; connaissance de l'entreprise

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bibliographie proposée par les enseignants lors de leurs interventions.

MOTS-CLÉS

Ingénierie Système, conception, vérification, validation, Gestion des Entreprises, trésorerie, amortissement comptable, financement de l'investissement.

UE	CHOIX 1	9 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Techniques pour le temps réel		
KEAT9AD2	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 124.5 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTHOU Pascal

Email : berthou@laas.fr

LAUER Michael

Email : michael.lauer@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Un des objectifs de ce module est d'approfondir la compréhension des méthodes utilisées dans le cadre de vérification d'exigence de réactivité des systèmes temps réel pour en saisir leur portée et leur limitation vis-à-vis des nouvelles architectures des calculateurs. Nous présenterons aussi les spécificités des systèmes d'exploitation (OS) destinés au monde de l'embarqué et nous verrons pourquoi l'utilisation d'OS généraliste n'est pas toujours une solution. Le deuxième objectif de ce module est de faciliter le choix d'une solution technique pour l'implantation d'un système de commande. Un dernier objectif sera de comprendre la mise-en-œuvre d'une application temps réel sur un micro-contrôleur à l'aide d'un OS respectant la norme industrielle OSEK/VDX répandue dans le domaine automobile.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I - Ordonnement avancé (6h C, 8h TD)

- Approche holistique et contrainte de précédence
- Analyse de sensibilité et dimensionnement de système
- Ordonnement pour architecture multi-cœurs

II - Système d'exploitation temps réel pour l'embarqué (4hC, 4hTD, 12hTP)

- Spécificité d'un OS temps réel
- Norme OSEK/VDX (AUTOSAR)
- TP 1 : présentation de système d'exploitation temps réel *Trampoline*
- TP 2 : développement d'une application temps réel

PRÉ-REQUIS

Système temps réel

Informatique industrielle et micro-contrôleur

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Hard Real-Time Computing Systems, Giorgio Buttazzo, Springer, ISBN 978-1-4614-0675-4

Programming in the OSEK/VDX Environment, Joseph Lemieux, ISBN 1-57820-081-4

MOTS-CLÉS

Vérification d'exigence, réactivité, systèmes d'exploitation, norme industrielle OSEK/VDX

UE	CHOIX 1	9 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Sûreté de fonctionnement		
KEAT9AD3	Cours : 6h , TD : 20h , TP : 4h	Enseignement en français	Travail personnel 124.5 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LABIT Yann

Email : ylabit@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le déploiement de systèmes de contrôle-commande fiables nécessite de concevoir, vérifier et valider des architectures matérielles et des applications logicielles garantissant un certain niveau de sûreté de fonctionnement et de robustesse face à des défauts de conception, des variations de l'environnement ou des modifications internes du procédé piloté (volontaires ou non). Pour cela, des méthodes d'évaluation et de validation seront étudiées afin de voir comment les prémunir de fautes potentielles pouvant provoquer un accident. Ce module est le premier d'un cycle de trois. Il présente les concepts et techniques de base de la sûreté de fonctionnement informatique en se focalisant sur l'évaluation.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Enjeux et concepts de la sûreté de fonctionnement
- Méthodes d'évaluation qualitative et quantitative des systèmes et des logiciels
- Gestion du risque : identifier et évaluer les risques, afin de mettre en place des mesures permettant de les maîtriser (notamment des techniques de sûreté de fonctionnement).
- Certification et Normes
- Introduction à la sécurité informatique

PRÉ-REQUIS

Systèmes à événements discrets, Conception système

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Guide de la sûreté de fonctionnement, J.-C. Laprie et al., Cépaduès.

MOTS-CLÉS

Sûreté de fonctionnement, Evaluation, Tolérance aux fautes, Gestion du risque, Sécurité

UE	CHOIX 1	9 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Diagnostic et supervision		
KEAT9AD4	Cours : 6h , TD : 16h , TP : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 124.5 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIBOT Pauline

Email : pribot@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module est de donner des méthodes rigoureuses s'appuyant sur des modèles formels afin de réaliser la commande supervisée et le diagnostic de systèmes à événements discrets (SED). La commande supervisée reprend le schéma de l'automatique continue pour obtenir un superviseur capable de contraindre les évolutions du modèle du procédé afin de respecter un ensemble de spécifications (états interdits, séquences d'événements interdites...). La technique du diagnostiqueur compile dans un graphe d'état les séquences d'événements incluant les fautes et les reconstitue à partir des seuls événements observables. Cette démarche dans son ensemble est indispensable dans un contexte de conception, développement, validation, certification et exploitation des systèmes.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Partie diagnostic

- Diagnostic à base de modèles à événements discrets
- Détection et principe du diagnostiqueur
- Analyse de la diagnosticabilité

Partie commande supervisée

- Définition des événements (contrôlables, non-contrôlables...)
- Contrôlabilité et existence d'un superviseur
- Elaboration de la commande supervisée (modélisation du système physique et des spécifications par des automates)

Bureau d'étude

Deux séances de travaux pratiques illustrent les deux techniques : commande supervisée d'un système de transport et diagnostic d'une chaîne d'assemblage par la technique du diagnostiqueur

PRÉ-REQUIS

Systèmes à événements discrets, théorie des langages et automates

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- P. J. Ramadge & W. M. Wonham : Supervisory control of a class of discrete event processes, SIAM, J. Control and Optimization, 25(1), 1987
- M. Sampath & al., Diagnosability of discrete-event systems. IEEE TAC 40(9),1995.

MOTS-CLÉS

Automates, langages, diagnostic, diagnostiqueur, diagnosticabilité, commande supervisée, contraintes, contrôlabilité

UE	CHOIX 1	9 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Commande linéaire avancée		
KEAX9AD1	Cours : 8h , TD : 20h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 124.5 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GOUAISBAUT Frédéric
Email : fgouaisb@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Dans de nombreuses applications, comme les commandes de vol en aéronautique ou la commande d'un bras robotisé, les systèmes que nous voulons asservir sont constitués de dizaines de variables interagissant de manière complexe et qui possèdent plusieurs entrées de commande et plusieurs mesures. D'autre part, ces mêmes systèmes sont souvent entachés d'incertitudes de modélisation et soumis à des entrées de perturbations. Pour aborder ces systèmes, il convient d'étudier leur modélisation, apprendre à quantifier leurs performances, savoir analyser leur robustesse et résoudre la question de la synthèse de correcteurs satisfaisant des compromis entre différentes performances et robustesse. Ces nombreux problèmes seront abordés dans ce module tant du point de vue des méthodes que par des exemples.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. **Problématique des systèmes linéaires multi-entrées, multi-sorties (MIMO)** : Multiplicité des capteurs/actionneurs, entrées/sorties de performance, incertitudes dans un schéma de commande
2. **Représentation et modélisation des systèmes linéaires MIMO** : Modélisation externe et interne, équations différentielles couplées, matrice de transfert, théorie de la réalisation.
3. **Commande des systèmes linéaires MIMO** : Placement de pôle par retour d'état, placement de structure propre, retour de sortie dynamique, commande non interactive.
4. **Outils d'optimisation convexe pour les systèmes linéaires MIMO** : Inégalités matricielles linéaires pour l'analyse de performances (localisation de pôles, H-infini), synthèse de retours d'état.
5. **Modélisation polytopique des systèmes linéaires incertains** : Représentation par intervalles, modèles polytopiques, analyse robuste par LMI, synthèse de retours d'état robustes et performants.
6. **Représentations linéaires fractionnaires (LFT) des systèmes incertains et leur étude** : Modélisation LFT, Théorème du petit gain, synthèse H-infini, mu-analyse

Travaux pratiques : Commande d'un procédé à trois bacs d'eau, commande robuste d'un modèle de lanceur, commande d'un bras robotisé.

PRÉ-REQUIS

Représentation d'état des systèmes linéaires, Algèbre linéaire.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Multivariable Feedback Control : Analysis and Design**. S. Skogestad, I. Postlethwaite. Wiley.
- **Robustesse et Commande Optimale**. D. Alazard et al. Cépaduès.
- **Feedback Systems**. K.J. Åström, R.M. Murray. Princeton University Press.

MOTS-CLÉS

Systèmes linéaires multivariables, théorie de la réalisation, analyse de performances, robustesse, retour d'état, optimisation convexe, mu-analyse.

UE	CHOIX 2	9 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Conception des systèmes temps réel		
KEAT9AE2	Cours : 4h , TD : 8h , TP : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 142.5 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTHOU Pascal

Email : berthou@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La prise en compte des contraintes temps réel dans la conception des systèmes doit être réalisée au plus tôt, au travers de modèles adaptés. Ce module vise à compléter les connaissances acquises dans la conception des systèmes orientés objets avec UML, par un approfondissement des modèles de conception intégrant les contraintes non fonctionnelles comme le temps.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Partie I - UML 2

- Rappel du processus de conceptions avec UML 2
- Nouveaux diagrammes et prise en compte explicite du temps
- Application à un cas d'étude : pilote de barre franche

Partie II - MARTE

- Concepts de l'extension MARTE
- Cas d'étude

Partie III - SysML

- Nouveaux diagrammes et principe de modélisation
- Projet de conception SysML

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

UML 2 par la pratique : Etudes de cas et exercices corrigés (Broché) de Pascal Roques (Auteur)

Editeur : Eyrolles (17 avril 2008), Langue : Français, ISBN-10 : 2212123221

MOTS-CLÉS

UML2, MARTE, SysML

UE	CHOIX 2	9 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Vérification et validation		
KEAT9AE3	Cours : 6h , TD : 12h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 142.5 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas

Email : nriviere@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Afin d'éviter des conséquences humaines, financières ou économiques, il est impératif de vérifier certains logiciels ou systèmes de contrôle-commande pour en éliminer les fautes. Il existe plusieurs méthodes pour effectuer de telles vérifications, les principales étant le test et le model-checking. Le test est indispensable et permet de découvrir de nombreuses fautes au cours du développement. Cependant il ne peut pas être exhaustif. Le model-checking permet d'éliminer les fautes au cours de la conception. C'est une méthode exhaustive en grande partie automatique qui nécessite un modèle formel du système tel que les automates temporisés. Ces deux méthodes sont complémentaires dans la résolution de problèmes de sûreté de fonctionnement.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1 - Test logiciel

Test structurel

Test fonctionnel

2 - Automates temporisés

Automates temporisés : définition, comportement, sémantique

Vérification de propriétés : régions, zones, accessibilité

Model-checking et logique temporelle

Bureau d'étude : système de commande d'un processeur ; critique

PRÉ-REQUIS

Réseau de Petri, Machines à états, Programmation en langage C, Théorie des langages et des automates

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

* Vérification de logiciels : Techniques et outils du model-checking, Schnoebelen.

* Introduction to Software Testing, P. Ammann & J. Offutt.

* Rajeev Alur and David L. Dill, A theory of timed automata.

MOTS-CLÉS

Vérification, Model-checking, Validation, Test, Sûreté de fonctionnement, Automates temporisés

UE	CHOIX 2	9 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Contrôle et simulation		
KEAT9AE4	Cours : 5h , TD : 10h , TP : 15h	Enseignement en français	Travail personnel 142.5 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ALBERT Vincent

Email : valbert@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce cours est de montrer comment le temps peut être pris en compte dans les modèles à événements discrets pour la synthèse de contrôleurs et la simulation de systèmes dynamiques.

Les systèmes $(\max,+)$ -linéaires permettent de représenter, analyser et commander via une certaine structure algébrique la classe des systèmes à événements discrets mettant en jeu des phénomènes de synchronisation et de retard tels que les systèmes de transport, de production ou les réseaux informatiques.

Dans la simulation à événements discrets, chaque variable d'état porte sa propre horloge et le temps évolue par ordonnancement des événements. Les exécutions sont donc asynchrones ce qui permet le prototypage de systèmes sur des plateformes matérielles comme les FPGA avant leur réalisation physique.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I- Les graphes d'événements temporisés et l'algèbre $(\max,+)$

- Définitions et propriétés de l'algèbre $(\max,+)$
- Modélisation de systèmes $(\max,+)$ -linéaires
- Calcul de temps de cycle
- Commande en juste-à-temps

II- La simulation à événements discrets

- Définition et propriétés de DEVS
- Modélisation de systèmes avec DEVS
- Ordonnanceurs à événements discrets, simulation des systèmes discrets, continus et hybrides
- Cosimulation, prototypage virtuel et simulation hardware in the loop

III-Travaux Pratiques

TP1 : Mise en équation de systèmes $(\max,+)$ -linéaires, commande en boucle ouverte.

TP2 : Développement et commande du prototype virtuel d'un moteur à courant continu

PRÉ-REQUIS

Modélisation de systèmes à événements discrets (réseaux de Petri, automates), Bases d'algèbre linéaire, Automatique linéaire.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Synchronisation and Linearity, F. Baccelli, G. Cohen, G. J. Olsder, J. Quadrat 1993.

Theory of Modeling and Simulation, B. P. Zeigler, T. G. Kim, H. Praehofer, 2000.

Continuous System Simulation, F. E. Cellier and E. Kofman, 2006.

MOTS-CLÉS

Système à événements discrets, Réseaux de Petri temporisés, Automates temporisés, Algèbre $(\max,+)$, DEVS, Commande et simulation de systèmes

UE	CHOIX 2	9 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Commande non linéaire		
KEAX9AE1	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 142.5 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GOUAISBAUT Frédéric
Email : fgouaisb@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

De nombreux systèmes physiques ont des comportements que ne peuvent rendre compte des modèles linéaires. Saturation de la commande, zone morte des capteurs sont autant de phénomènes qui sont difficilement appréhendés par des modèles linéaires. Ce module vise à fournir la méthodologie pour étudier des systèmes non linéaires et les asservir. Une première partie du cours sera consacrée à l'étude de la stabilité pour les systèmes non linéaires. Une attention particulière sera portée à la théorie de Lyapunov. Une seconde partie est consacrée à la commande des systèmes non linéaires et l'exposition des méthodes classiques de commande basées sur l'utilisation de fonctions de Lyapunov ou de fonctions de stockage. Enfin, une introduction aux concepts de retour linéarisant est proposée.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Problématique des systèmes non linéaires

- Les dynamiques non linéaires,
- Rappel du plan de phase.

2. Analyse de stabilité pour les systèmes non linéaires

- Stabilité au sens de Lyapunov
- Stabilité Entrée-Sortie

3. Commande des systèmes non linéaires

- La commande backstepping et feedforward
- Notions de commande passifiante
- Introduction à la géométrie différentielle et à la linéarisation.

Travaux pratiques : Commande par backstepping d'un procédé électro-mécanique, commande linéarisante d'un robot mobile.

PRÉ-REQUIS

Représentation d'état des systèmes linéaires.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Nonlinear Analysis**. M. Vidyasagar, Prentice-Hall editions, 2002.
- **Nonlinear systems**. Khalil, H.K., Prentice-Hall editions, 2002.

MOTS-CLÉS

Systèmes non linéaires, théorie de Lyapunov, Stabilité Entrée- Sortie, commande linéarisante.

UE	ANGLAIS	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAT9AVU	TD : 24h	Enseignement en français	Travail personnel 51 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CHAPLIER Claire

Email : claire.chaplier@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

=12.0pt Niveau C1/C2 du CECRL (Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues)

Permettre aux étudiants de développer les compétences indispensables à la réussite dans leur future vie professionnelle en contextes culturels variés. =12.0pt A=12.0pt C=12.0pt Acquérir l'autonomie linguistique nécessaire et perfectionner les outils de langue spécialisée permettant l'intégration professionnelle et la communication d'une expertise scientifique dans le contexte international

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Développer :

- les compétences liées à la compréhension de publications scientifiques ou professionnelles rédigées en anglais ainsi que les compétences nécessaires à la compréhension de communications scientifiques orales.
- les outils d'expression permettant de maîtriser une présentation orale et/ou écrite et d'aborder une discussion critique dans le domaine scientifique
- la maîtrise des éléments d'argumentation critique à l'oral et/ou à l'écrit d'une publication scientifique une réflexion plus large sur leur place, leur intégration et leur rayonnement en tant que scientifiques dans la société, abordant des questions d'actualité, d'éthique, d'intégrité

PRÉ-REQUIS

Niveau B2

COMPÉTENCES VISÉES

S'exprimer avec aisance à l'oral, devant un public, en usant de registres adaptés aux différents contextes et aux différents interlocuteurs. Se servir aisément d'une langue vivante autre que le français : compréhension et expression écrites et orales :

- Comprendre un article scientifique ou professionnel rédigé en anglais sur un sujet relatif à leur domaine.
- Produire un écrit scientifique ou technique dans un anglais adapté, de qualité et respectant les normes et usages de la communauté scientifique anglophone.
- Interagir à l'oral en anglais : réussir ses échanges formels et informels lors des colloques, réunions ou entretiens professionnels.

MOTS-CLÉS

Projet Anglais scientifique Professionalisation Communication esprit critique scientifique interculturel

UE	STAGE	18 ECTS	2 nd semestre
KEATAABU	Stage : 6 mois	Enseignement en français	Travail personnel 450 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LABIT Yann

Email : ylabit@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette UE est de préparer les étudiants à leur future insertion sur le marché de l'emploi. Plus précisément, il s'agit de :

- les préparer à leur recherche d'emploi à travers leur recherche de stage (rédaction de CV, lettre de motivation, entretiens, ...),
- leur permettre d'acquérir une première expérience professionnelle valorisable par la suite sur leur CV,
- les mettre en situation en leur confiant des missions scientifiques et techniques au sein d'une entreprise (grand groupe, PME, startup) ou d'un laboratoire, selon qu'ils se destinent à une carrière dans l'industrie ou dans la recherche.

Ce stage peut être réalisé en France ou à l'étranger.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les sujets de stages doivent être en cohérence avec les thématiques du master afin que l'expérience professionnelle ainsi acquise soit valorisable pour leur future recherche d'emploi. Voici quelques thématiques propres au master ISTR : Fiabilité, Sûreté de fonctionnement, Commande des systèmes, Réseaux temps réel, Diagnostic des Systèmes à Evènements Discrets...

Pendant son stage, l'étudiant travaillera au sein d'un laboratoire ou d'une entreprise sous la direction d'un responsable. A l'issue du stage, un rapport devra être rédigé à destination de l'entreprise et une soutenance sera organisée.

PRÉ-REQUIS

UE de formation générale, UE scientifiques du master.

MOTS-CLÉS

Expérience professionnelle, mise en situation.

UE	PROJETS	3 ECTS	2 nd semestre
KEATAACU	TP : 20h , Projet : 150h	Enseignement en français	Travail personnel 55 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les objectifs de cette UE sont triples :

- Concevoir, développer, implémenter et valider des solutions suivant un cahier des charges initial visant la réalisation d'une application reposant sur la complémentarité des disciplines enseignées.
- Approfondir certaines matières au travers de projets (académique ou industriel).
- Mettre en pratique et développer les compétences en gestion de projet et dans les différents domaines de spécialité de la formation : Fiabilité, Sûreté de fonctionnement, Commande des systèmes, Réseaux temps réel, Diagnostic des Systèmes à Evènements Discrets....

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Organisation en équipe pour la réalisation de projets portant sur un sujet aux confluent de plusieurs thématiques propres du master
- Analyse du cahier des charges
- Spécification fonctionnelle
- Choix d'architectures matérielle et logicielle
- Conception, développement, et intégration de différents modules liés aux projets
- Validation

Utilisation d'outils de gestion de projet (outils de suivi de version)

PRÉ-REQUIS

Gestion de projet, Fiabilité, Sûreté de fonctionnement, Commande des systèmes, Réseaux temps réel, Diagnostic des Systèmes à Evènements Discrets, Programmation.

MOTS-CLÉS

Projets transversaux, intégration, travail en équipe, approfondissement de spécialisations

UE	CHOIX 3	9 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Réseaux temps réel		
KEATAAD2	Cours : 16h , TD : 8h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 138 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTHOU Pascal

Email : berthou@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les évolutions technologiques dans les domaines des calculateurs et des réseaux de communication induisent un fort accroissement des besoins en développement de systèmes distribués de contrôle-commande. Leurs réseaux deviennent le système nerveux qui doit être intégré dès la conception dans les contraintes temporelles du système. Ce module présente les principaux concepts des réseaux locaux industriels qui offrent les mécanismes indispensables à la garantie de contraintes temporelles. Des techniques de calcul sont introduites pour permettre d'analyser et dimensionner les algorithmes en fonction des spécificités des réseaux avec deux exemples : l'ordonnancement d'une application distribuée sur CAN et la vérification du respect des contraintes temporelles par le Network Calculus dans AFDX.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Partie I - Introduction aux réseaux Temps-Réel

- Principes
- Exemples des réseaux locaux industriels et embarqués

Partie II - Dimensionnement des applications distribuées Temps-Réel

- Ordonnancement dans un réseau CAN
- Network Calculus et respect des contraintes temporelles dans AFDX

PRÉ-REQUIS

Principes de l'ordonnancement

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Network Calculus : a theory of deterministic queuing systems for the Internet. J-Y Le Boudec et P Thiran. Springer, 2001

MOTS-CLÉS

CAN, AFDX, Ordonnancement, Network Calculus, Contraintes temporelles

UE	CHOIX 3	9 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Tolérances aux fautes		
KEATAAD3	Cours : 6h , TD : 12h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 138 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LAUER Michael

Email : michael.lauer@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Tout système informatique est sujet aux fautes, quelles soient matérielles ou logicielles. La miniaturisation du matériel et la complexité grandissante du logiciel empêchent la prévention et l'élimination complètes des fautes à l'exécution. Ainsi, pour accroître la fiabilité des systèmes, il est nécessaire de recourir à des mécanismes de tolérance aux fautes.

L'objectif de ce module est de comprendre le fonctionnement de ces mécanismes ainsi que leurs hypothèses de fonctionnement afin de permettre une intégration correcte au sein d'un système. Un accent particulier sera mis sur le lien entre tolérance aux fautes et systèmes répartis.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

A- Architecture Tolérantes aux fautes (4h C, 4h TD, 8h TP)

- Mécanismes de base pour la tolérance aux fautes
- Redondance spatiale et temporelle
- Architecture commande/moniteur (COM/MON)
- Evolution architecturale sûre des systèmes

B- Tolérance aux fautes et systèmes répartis : (4h C, 6hTD, 4h TP)

- Modélisation de systèmes répartis, modèles de fautes
- Mécanismes de base pour la tolérance aux fautes en environnement réparti : diffusion fiable, synchronisation d'horloge répartie, détecteurs de défaillance, consensus en présence de fautes
- Causalité et temps réparti
- Service de sauvegarde et reprise répartie.

PRÉ-REQUIS

Introduction à la Sûreté de fonctionnement

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A generic Fault-Tolerant Architecture for RT Dependable Systems, D. Powell.

Distributed Computing : fundamentals, simulations and advanced topics, H. Attiya & J. Welch.

Reliable Distributed Programming, R. Guerraoui & L. Rodrigues.

MOTS-CLÉS

Sûreté de fonctionnement, Tolérance aux fautes, Architecture sûre, Systèmes distribués

UE	CHOIX 3	9 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Modèles temporels avancés		
KEATAAD4	Cours : 7h , TD : 19h , TP : 4h	Enseignement en français	Travail personnel 138 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

COMBACAU Michel
Email : combacau@laas.fr

RIBOT Pauline
Email : pribot@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La prise en compte du temps dans les modèles à événements discrets permet la représentation de systèmes nécessitant par exemple le respect obligatoire de durées minimale ou maximale des tâches à exécuter, de durée d'attente entre des opérations élémentaires, de temps d'acheminement d'éléments dans le système...L'objectif est de montrer comment ces systèmes peuvent être représentés par des modèles réseaux de Petri temporels et stochastiques. Ces modèles fournissent des outils d'analyse et d'évaluation de performance que le temps soit représenté par des entiers, des intervalles ou encore des probabilités. Ceci conduit à une évaluation bien plus fine du fonctionnement en terme, par exemple, de durée moyenne de traitement et de taux d'utilisation des ressources.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

— Les réseaux de Petri et le temps

- Les réseaux de Petri temporisés (Sifakis, Ramchandani, Alla)
- Les réseaux de Petri à intervalles de sensibilisation
- Sémantiques et modèles de Merlin et Khansa
- L'analyse d'accessibilité par la technique du graphe des classes (Merlin)

— Les réseaux de Petri stochastiques

- Extensions stochastiques des réseaux de Petri : représentation sous forme de chaîne de Markov, étude du régime stationnaire de la chaîne, calcul des indicateurs spécifiques tels que le marquage moyen d'une place et la fréquence de franchissement des transitions
- Les réseaux de Petri stochastiques généralisés : détermination de la chaîne à temps discret et réduction aux transitions stochastiques

— Bureau d'étude

Réglage des temporisations de la commande d'un système de traitement de procédés chimiques

PRÉ-REQUIS

Systèmes à événements discrets, réseaux de Petri, chaînes de Markov

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Les réseaux de Petri, M. Diaz, Hermès, collection I2C, Mai 2001, ISBN : 2746202506
- Stochastic Petri Nets, An Introduction to the Theory (2nd edition) F. Bause, P. Kritzinger, Vieweg Verlag, Germany, 2002, ISBN : 3-528-15535-3.

MOTS-CLÉS

Réseaux de Petri, temps, modélisation, analyse, évaluation de performance, probabilité

UE	CHOIX 3	9 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Conception et mise en oeuvre des commandes temps réel		
KEAXAAD1	TD : 8h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 138 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas

Email : nriviere@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Dans cette UE, les étudiants apprendront à réaliser la commande d'un système temps réel de bout en bout, du prototypage à la mise en œuvre sur un calculateur numérique (type microcontrôleur). Pour cela, ils apprendront à tenir compte des contraintes matérielles de la chaîne de contrôle-commande (i.e. du calculateur au procédé) pour effectuer le bon choix des différentes interfaces et de la meilleure architecture logicielle.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

La commande d'un système temps réel nécessite de tenir compte de nombreux paramètres permettant d'obtenir une certaine performance globale. Ces paramètres sont, entre autres, la stabilité, les contraintes temporelles, la robustesse. Pour réaliser cela, il faut effectuer le bon choix : du système d'interfaçage entre le calculateur et le procédé, des adaptations nécessaires à effectuer sur les signaux, de l'échantillonnage, de l'environnement logiciel. Les étudiants apprendront à tenir compte de ces paramètres et contraintes afin d'avoir la commande la plus adéquate. Ensuite, ils devront faire le prototypage de la commande continue avec un outil logiciel qu'ils transposeront dans le domaine discret en vue d'effectuer l'implémentation associée sur un calculateur (PC, microcontrôleur). Ils devront mettre en place une méthode permettant de vérifier les exigences du système.

PRÉ-REQUIS

Systèmes linéaires à temps discret et identification, Systèmes temps réel, Microcontrôleur.

MOTS-CLÉS

Commande, Temps réel, Mise en œuvre.

CMI EEA

MASTER EEA AURO

Automatique Robotique

CMI EEA 4^e année

M1 EEA AURO

Automatique Robotique

UE	COMMUNICATION ET INTÉGRITÉ SCIENTIFIQUE	3 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Intégrité scientifique (INTEGRE)		
KEAX7AA1	Cours : 6h , TD : 4h	Enseignement en français	Travail personnel 49 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ROUSSEL Bruno

Email : bruno.rousseau@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'UE vise à sensibiliser l'étudiant aux concepts d'intégrité scientifique. L'intégrité scientifique est l'ensemble des valeurs et des règles qui garantissent l'honnêteté et la rigueur de la recherche et de l'enseignement supérieur. Elle est indispensable à la cohésion des collectifs de recherche et à l'entretien de la confiance que la société accorde à la science. Ses grands principes ont été énoncés en 2007 lors d'un colloque organisé par l'OCDE, et en 2010 dans la déclaration de Singapour sur l'intégrité en recherche. Au-delà de la spécificité des approches disciplinaires, l'intégrité scientifique repose sur des principes communs, qui s'appliquent dans tous les domaines de la science et de l'érudition, et sur lesquels reposent les bonnes pratiques en matière de recherche.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Définitions, problématiques, dispositifs en place, moyens de contrôle, exemples de dérives méthodologiques récentes ou passée et d'atteintes à l'intégrité scientifique.
- Sensibilisation aux difficultés de la reproductibilité et à la falsification des données scientifiques.
- Fraude scientifique générique (appelée communément « FFP ») :
 - Fabrication de données
 - Falsification de données
 - Plagiat

La fabrication et la falsification comprennent, habituellement, l'exclusion sélective de données, l'interprétation frauduleuse de données, la retouche d'images dans les publications, la production de fausses données ou de résultats sous la pression de commanditaires.

Le plagiat consiste en l'appropriation d'une idée (quand elle est formalisée) ou d'un contenu (texte, images, tableaux, graphiques, etc.) total ou partiel sans le consentement de son auteur ou sans citer ses sources de manière appropriée.
- Règles pour prévenir des manquements à l'intégrité scientifique. Régulation de ces manquements, par des modalités collectives ou à travers la responsabilité individuelle.

PRÉ-REQUIS

Aucun.

COMPÉTENCES VISÉES

- Connaître les principes de l'intégrité scientifique.
- Savoir présenter un raisonnement argumenté.
- Savoir analyser une situation et apprécier l'intégrité de la démarche scientifique.
- Appliquer le code de conduite pour l'intégrité scientifique :
 - La fiabilité dans la conception, la méthodologie, l'analyse et l'utilisation des ressources.
 - L'honnêteté dans l'élaboration, la réalisation, l'évaluation et la diffusion de la recherche, d'une manière transparente, juste, complète et objective.
 - Le respect envers les collègues, les participants à la recherche, la société, les écosystèmes, l'héritage culturel et l'environnement.
 - La responsabilité pour les activités de recherche, de l'idée à la publication, leur gestion et leur organisation, pour la formation, la supervision et le mentorat, et pour les implications plus générales de la recherche.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- <https://www.hceres.fr/fr/integrite-scientifique>
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Int%C3%A9grit%C3%A9_scientifique

MOTS-CLÉS

Intégrité Scientifique, Falsification des données, Plagiat, Recherche, Responsabilité

UE	COMMUNICATION ET INTÉGRITÉ SCIENTIFIQUE	3 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Communication (COM)		
KEAX7AA2	Cours : 6h , TD : 10h	Enseignement en français	Travail personnel 49 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ROUSSEL Bruno

Email : bruno.rousseau@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La pratique de la communication demande la maîtrise de techniques et d'outils toujours plus nombreux, permettant d'optimiser ses stratégies vers les publics internes et externes. La formation est basée sur des méthodes actives et apporte une méthodologie et des outils pour mettre en œuvre une communication performante afin d'acquérir les compétences clés en communication, management relationnel, organisation, expression orale et écrite..

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Il s'agit d'acquérir les techniques et les meilleures pratiques pour mettre en œuvre une politique de communication :

- Concevoir une stratégie de Communication personnelle et professionnelle,
- Définir et gérer sa e-réputation pour promouvoir son image en tant que futur professionnel,
- Assimiler un savoir-faire et des techniques de communication orale à partir de mises en situation,
- Savoir identifier son style de management,
- Se positionner dans une dimension éthique et communiquer en tant que manager,
- Gérer un conflit.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Communiquer dans un monde incertain, Thierry Libaert, Ed. Pearson Education Ed.
- Le management de la diversité, Christophe Falcoz, Management Et Societe Eds
- Savoir-être : compétence ou illusion ?, Annick Penso-Latouche, Editions Liaisons

MOTS-CLÉS

Communication, Déontologie, Ethique, Management

UE	TECHNIQUES ET IMPLÉMENTATION DE MÉTHODES NUMÉRIQUES	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAT7ABU	Cours : 10h , TP : 22h	Enseignement en français	Travail personnel 43 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas

Email : nriviere@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module est d'aborder au plan théorique et pratique les techniques de résolution de certains problèmes par des méthodes numériques. Effectivement, de nombreux problèmes en EEA, en Physique, Biologie ou encore en Economie peuvent être efficacement résolus par l'intermédiaire d'un ordinateur numérique. C'est ainsi qu'une suite d'opérations mathématiques simples permet d'obtenir une solution au problème posé. Cela inclut la connaissance des structures de données fondamentales et les algorithmes dans lesquels elles sont mises en œuvre. Le langage de programmation utilisé pour illustrer ces concepts est le langage C. Plusieurs thématiques seront étudiées et mises en œuvre en Travaux Pratiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I. Préliminaires aux structures de données

- Les pointeurs : concepts et principes, manipulation des pointeurs, les tableaux
- Les structures
- Récursivité

II. Structures de données

- Listes chaînées, Piles, Tas
- Files

III. Algorithme

- Tris et recherches
- Méthodes numériques

Compétences :

- Savoir analyser un problème numérique
- Définir la structure de l'algorithme avec les structures de données associées
- Savoir écrire un algorithme
- savoir traduire l'algorithme en programme en langage C

PRÉ-REQUIS

Notions de programmation, notions d'analyse numérique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Le langage C, norme ANSI, Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie, Dunod 2014 - 2ème édition

MOTS-CLÉS

Algorithmique, langage C, analyse numérique

UE	INSTRUMENTATION ET CHAÎNE DE MESURE	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAT7ACU	Cours : 8h , TD : 8h , TP : 14h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BOITIER Vincent

Email : vboitier@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Connaître l'architecture générale d'une chaîne d'instrumentation.

Etre capable de choisir et d'interfacer correctement les éléments composants une chaîne de mesures analogique ou numérique en fonction d'un cahier des charges.

Etre capable d'analyser une chaîne d'instrumentation afin de donner une estimation de l'incertitude de mesure

Maîtriser les bases du logiciel Labview pour des applications d'instrumentation.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

CM/TD En s'appuyant sur des exemples concrets de chaînes de mesures, les différents étages d'une chaîne analogique et l'association de ces étages sont présentés et analysés en statique (choix des gains, des plages d'entrée et de sortie, ...) et en dynamique (choix fréquence échantillonnage, filtrage, filtre anti-repliement, ...). Les protocoles de transmission numérique de l'information sont aussi abordés.

TPs : Rappel sur l'utilisation des appareils (oscilloscope, générateur de fonctions), Initiation au logiciel d'instrumentation **LabView**, utilisation d'une carte d'acquisition.

PRÉ-REQUIS

Bases d'électronique analogique et numérique, montages classiques à amplificateurs opérationnels, structure d'un CNA, d'un CAN, échantillonnage d'un signal.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Acquisition de données - Du capteur à l'ordinateur, G. Asch et al., 2011, Dunod Ed.

Traitement des signaux et acquisition de données - 5e éd. Cours et exercices corrigés, F. Cottet, 2020, Dunod Ed.

MOTS-CLÉS

mesure, capteur, amplification, filtrage, conditionnement, filtre anti repliement, numérisation, échantillonnage, traitement numérique, résolution, étalonnage

UE	SYSTÈMES LINÉAIRES À TEMPS CONTINU 2	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAT7ADU	Cours : 10h , TD : 12h , TP DE : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GOUAISBAUT Frédéric
Email : fgouaisb@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Lorsque les variables d'état d'un procédé sont non accessibles à la mesure, il est opportun de procéder à sa reconstruction via un système dynamique, appelé observateur, qui génère un estimé convergeant vers le vecteur d'état caché comme s'il s'agissait du vecteur d'état réel. Le vecteur d'état reconstruit au moyen de ce capteur virtuel peut alors être utilisé afin de surveiller l'évolution interne du procédé ou exploité dans un schéma de commande. Ce module prolonge ainsi les concepts présentés dans l'unité « Systèmes Linéaires à Temps Continu 1 » selon deux directions. Un premier volet concerne des techniques de reconstruction d'état tandis que la seconde partie étudie leur utilisation à des fins de commande ce qui ouvre la voie à une nouvelle classe de contrôleurs dynamiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Méthodologie de reconstruction du vecteur d'état d' un système linéaire invariant par un observateur à temps continu - Observateur identité - Observateurs minimaux, Observateurs fonctionnels.
2. Commande par retour de sortie dynamique (en information incomplète) par introduction du vecteur d'état reconstruit au moyen d'un observateur dans un schéma de commande -Propriétés du système bouclé - Méthodes de synthèse du contrôleur.
3. Exemples de travaux pratiques : analyse et commande par retour de sortie de procédés sustentation magnétique, bille sur rail, pendule inversé.

PRÉ-REQUIS

Représentation d'état, Algèbre linéaire.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- H. Bourlès. Systèmes linéaires : de la modélisation à la commande. Hermès.
- C.T. Chen. Linear Systems Theory and Design. Oxford University Press.
- K. Ogata. Modern Control Engineering. Prentice Hall.

MOTS-CLÉS

- Observateur de Luenberger, observateurs minimaux, observateur identité.- Retour d'état basé observateurs, Commande dynamique.

UE	SYSTÈMES À ÉVÉNEMENTS DISCRETS, MODÉLISATION ET ANALYSE (SEDMA)	6 ECTS	1^{er} semestre
KEAT7AEU	Cours : 20h , TD : 24h , TP DE : 16h	Enseignement en français	Travail personnel 90 h
URL	https://moodle.univ-tlse3.fr/course/view.php?id=3546		

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

COMBACAU Michel
Email : combacau@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

De nombreux systèmes automatiques reposent sur des capteurs et actionneurs capables de traiter uniquement des informations binaires (contacts de fin de course, roue codeuse, barrière optique, porte automatique, etc.). Les modèles utilisés pour effectuer la synthèse de la commande de ce type de systèmes appartiennent à la classe des modèles à événements discrets.

Cette unité présente les bases théoriques de deux modèles à événements discrets (automates et réseaux de Petri), les techniques d'analyse des principales propriétés et des techniques de synthèse de commande à événements discrets basées sur des modèles distincts du comportement du système physique à commander (appelé procédé) et des objectifs de la commande.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le cours est structuré en deux parties.

La partie automates et langages porte sur les définitions formelles, les propriétés, les principales opérations (réduction, projection, compositions) et le cas des langages réguliers dont la traduction en automate est détaillée. La partie réseaux de Petri présente le modèle, les bonnes propriétés et la technique d'analyse par énumération des marquages. L'analyse structurelle est vue également comme le moyen de prouver des propriétés ad hoc comme l'exclusion ou la conservation de ressources sans besoin d'énumérer les marquages.

Pour les deux modèles, une technique de synthèse de commande s'appuyant sur une modélisation distincte du procédé à commander et des objectifs est proposée.

4 séances de 4h de travaux pratiques illustrent ces concepts. Deux séances portent sur la synthèse de commande à base d'automates (commande d'un ascenseur et d'un banc de tri d'objets) et deux autres sur l'approche à base de réseaux de Petri (commande d'un bras manipulateur et d'une gare de triage). Un exposé oral d'une des manipulations est demandé en fin de cycle de travaux pratiques.

PRÉ-REQUIS

Bases d'algèbre linéaire, structure d'un système de commande

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Introduction to discrete events systems, C. Cassandras et S. Lafortune, 2009.
Petri Net Theory and the Modeling of Systems, J.L. Peterson, 1981.

MOTS-CLÉS

modélisation, analyse, synthèse, réseaux de Petri, langages, automates.

UE	PERFORMANCE ET ROBUSTESSE DES SYSTÈMES LINÉAIRES ASSERVIS	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAT7AFU	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GOUAISBAUT Frédéric
Email : fgouaisb@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module est consacré à l'analyse et la commande performante de systèmes dynamiques modélisés sous forme de fonctions de transfert admettant des paramètres incertains. Ce module constitue une généralisation de l'approche fréquentielle classique à des modèles incertains. Les modèles considérés intègrent ainsi explicitement d'éventuelles incertitudes : paramètres incertains, dynamiques négligées, etc. D'autre part, les configurations de boucles considérées sont enrichies par la prise en compte de transferts autres que le lien consigne-sortie. On établit alors des techniques nouvelles d'analyse de stabilité, et de "formation" de la boucle ouverte afin de garantir certaines propriétés de robustesse et de performance.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Rappel mathématiques : normes de signaux et de systèmes.
2. Configurations de boucles. Notion d'incertitudes et classification. Perturbations. Fonctions de sensibilité. Objectifs de la commande.
3. Analyse des performances de systèmes bouclés. Stabilité robuste : théorème du petit gain, passivité. Compromis fondamentaux.
4. Introduction à la commande robuste.

PRÉ-REQUIS

Automatique fréquentielle.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- S. Skogestad, I. Postlethwaite. Multivariable Feedback Control : Analysis and Design. Wiley.
- D. Alazard et al. Cépaduès. Robustesse et Commande Optimale.
- K.J. Åström, R.M. Murray. Feedback Systems. Princeton University Press

MOTS-CLÉS

Modèles incertains, performances des systèmes linéaires, analyse robuste, commande robuste.

UE	MICROCONTRÔLEUR	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAT7AIU	Cours : 9h , TD : 9h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas

Email : nriviere@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module est d'aborder au plan théorique et pratique l'architecture et la programmation des microcontrôleurs, largement utilisés dans la réalisation des systèmes de commande et des systèmes embarqués. Cela inclut la connaissance des techniques de codage des informations, la compréhension de l'architecture d'un micro-calculateur, la maîtrise de sa programmation et l'interfaçage avec le monde extérieur.

Ce sont ces différents points que se propose d'aborder ce module permettant une mise en œuvre dans le cadre de manipulations de TP incluant l'acquisition de données, leur traitement et la commande de procédés.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I - Codage des informations

Principes de codage des entiers

Codage des réels en virgule fixe et flottante

Codage des caractères et des instructions

II - Architecture d'un micro-contrôleur

Unité Arithmétique et Logique

Principes de fonctionnement d'un processeur

Interfaçage avec le monde extérieur

III - Fonctionnalités d'un micro-contrôleur

Communication série et parallèle

Conversion analogique-numérique et numérique-analogique

Gestion du temps, fonctions de capture et de comparaison

Gestion des évènements, interruptions

IV - Travaux Pratiques (12 h) - Mise en œuvre d'un micro-contrôleur

voltmètre numérique, séquenceur programmable, génération de signaux, commande d'un servo-moteur.

PRÉ-REQUIS

Notions de programmation d'un ordinateur, bases de logique combinatoire et séquentielle, bases de codage des informations et de programmation C

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Architecture de l'ordinateur : Cours et exercices- A. Tanenbaum, J-A. Hernandez, R. Joly - Ed. Dunod - 4e Édition (12 janvier 2001)

Mathématiques pour informaticiens : Cours et problèmes- Seymour Lipschutz, Ed. Mc Graw Hill

UE	SYSTÈMES LINÉAIRES À TEMPS CONTINU 1	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAT7AJU	Cours : 10h , TD : 12h , TP DE : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GOUAISBAUT Frédéric
Email : fgouaisb@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module constitue une introduction aux techniques d'espace d'état continu pour la modélisation, l'analyse et la commande des systèmes dynamiques linéaires à paramètres invariants dans le temps. Contrairement à l'approche fréquentielle, basée sur les fonctions de transfert, le paradigme de l'espace d'état permet de décrire de façon exhaustive le comportement du système grâce à l'introduction d'un vecteur d'état capturant l'information complète (ou « mémoire ») relative au procédé. Cette « approche moderne » de l'Automatique ouvre de nouvelles perspectives (analyse structurelle, commande en boucle fermée sur le vecteur d'état, etc.). De plus, elle s'étend assez naturellement aux systèmes comportant plusieurs entrées et sorties mesurées.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Introduction aux techniques d'espace d'état pour l'étude des systèmes dynamiques linéaires à paramètres invariants dans le temps : Notion de vecteur d'état - Représentations d'état : équation d'état, équation de sortie.
2. Modélisation et propriétés élémentaires : Changements de base, représentations d'état canoniques, Solution de l'équation d'état, Dynamique et propriétés entrée-sortie d'un modèle d'état (pôles, zéros, gain statique, fonction de transfert), introduction au problème de la réalisation : passage d'une fonction de transfert à des représentations d'état équivalentes.
3. Analyse structurelle : stabilité - commandabilité - observabilité.
4. Introduction à la commande par retour d'état statique : Position du problème, propriétés du système bouclé, méthodes de synthèse du contrôleur.
5. Exemples de travaux pratiques : modélisation, analyse et commande par retour d'état d'un pendule inversé et d'un moteur électrique

PRÉ-REQUIS

Automatique fréquentielle.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- H. Boursès. Systèmes linéaires : de la modélisation à la commande. Hermès.
- C.T. Chen. Linear Systems Theory and Design, Oxford University Press.
- K. Ogata. Modern Control Engineering. Prentice Hall

MOTS-CLÉS

Espace d'état, commande par retour d'état,

UE	TRAITEMENT DES IMAGES	3 ECTS	1 ^{er} semestre
KEAT7AKU	Cours : 14h , TD : 7h , TP : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

HERBULOT Ariane

Email : ariane.herbulot@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module décrit les outils de base de traitement d'images, allant de l'amélioration des images acquises à leur traitement en vue de faciliter leur manipulation et leur interprétation. Ce cours permet de comprendre et d'appréhender la chaîne de traitement à effectuer une fois l'image numérique acquise, afin de pouvoir l'analyser au mieux, selon l'application visée. Les méthodes de traitement d'images communes à tous les domaines d'application sont ici présentées sous forme de cours/TD et mises en pratique dans des Travaux Pratiques sous matlab.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le cours/TD est structuré comme suit :

1. Introduction : notions de colorimétrie, visualisation et applications (2h)
2. Numérisation et pré-traitements (4h)
3. Opérations et transformations 2D (2h)
4. Filtrage linéaire et non-linéaire, restauration (4h)
5. Morphologie mathématique (4h)
6. Compression et formats d'images et vidéos (5h)

Les séances de TP se séquent comme suit :

1. Utilisation d'histogrammes pour l'amélioration d'images (3h)
2. Filtrage et débruitage d'images (3h)
3. Outils de morphologie mathématique (3h).

PRÉ-REQUIS

Notions de traitement du signal, bases de mathématiques.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] C.Demant, B.Streicher-Abel, P.Waszkewitz, Industrial Image Processing, SPRINGER, ISBN : 978-3540664109

[2] P.Bellaïche, Les secrets de l'image vidéo, EYROLLES.

[3] D. Lingrand, Introduction au traitement d'images, Vuibert.

MOTS-CLÉS

Améliorations d'images, histogrammes, filtrage, morphologie mathématique, compression d'images et de vidéos, transformations 2D

UE	CONCEPTION DE SYSTÈMES	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAT7ALU	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTHOU Pascal

Email : berthou@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Définir l'approche méthodologique de la conception qui inclut l'analyse du système, sa conception et sa mise en œuvre, en s'appuyant sur des techniques de modélisation orientées objet, supportées par la notation UML.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cours

1. Intérêt, approches industrielles
2. Méthode d'analyse d'un système à l'aide d'UML 1.4. Conception basée UML
3. Traduction en langage cible temps réel

Travaux pratiques

1. Micro-projet sur plate-forme UML
2. Analyse et conception du système
3. Implémentation en langage C temps réel assistée par l'outil de la plate-forme.

PRÉ-REQUIS

Langage C

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références fournies par les enseignants en cours

MOTS-CLÉS

Modélisation orientée objet, UML.

UE	INITIATION À LA RECHERCHE ET PROJET	6 ECTS	2nd semestre
KEAT8AAU	TP DE : 20h	Enseignement en français	Travail personnel 130 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTHOU Pascal

Email : berthou@laas.fr

FERNANDEZ Arnaud

Email : afernand@laas.fr

HERBULOT Ariane

Email : ariane.herbulot@laas.fr

LE CORRONC Euriell

Email : euriell.le.corronc@laas.fr

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

SEWRAJ Neermalsing

Email : vassant.sewraj@gmail.com

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le but est la réalisation d'un projet de type Travaux d'études et de recherche avec une recherche bibliographique basée sur la thématique du projet, projet pouvant être un projet de recherche ou en lien avec la recherche. Il peut également s'agir de participer à la mise en œuvre de nouvelles manipulations de travaux pratiques. L'évaluation porte sur un rapport et une soutenance orale.

Afin de sensibiliser au domaine de la recherche une série de conférences est également mise en place.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le projet est réalisé en binôme (voire trinôme) tuteuré par un enseignant-chercheur ou un chercheur. Il se déroule entre janvier et mai.

Série de conférences :

- présentation du LAAS et du LAPLACE (par les directeurs et directeurs adjoints du LAAS et du LAPLACE),
- présentation du métier de chercheur (par un chercheur du LAAS ou du LAPLACE) et du métier d'enseignant-chercheur (par un enseignant-chercheur du LAAS ou du LAPLACE)
- présentation du doctorat (par un membre de l'association Bernard Gregory et 3 doctorants).

Les étudiants en CMI doivent faire un projet obligatoirement en lien avec la recherche pour s'appropriier les bases d'une thématique de recherche. En effet, ce projet est suivi d'un stage en laboratoire de recherche de minimum 6 semaines dans cette même thématique.

PRÉ-REQUIS

Connaissances acquises dans la discipline au cours de la licence et du master 1.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ils seront fournis par le tuteur en fonction de la thématique du projet

MOTS-CLÉS

projet recherche, autonomie, implication, esprit d'initiative

UE	OUTILS POUR LA COMMANDE DES SYSTÈMES PARALLÈLES	3 ECTS	2nd semestre
KEAT8ABU	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les méthodes de commande de systèmes temps réel impliquent la prise en compte de la complexité avec pour conséquence la maîtrise d'une conception faisant intervenir un grand nombre d'entités (composants ou tâches) qui interagissent. Cette interaction prend la forme de synchronisation, compétition ou communication et est totalement présente dans les concepts définis autour de la notion de « parallélisme » introduite en informatique avec l'apparition des systèmes d'exploitation. L'objectif de ce cours est de présenter ces concepts du parallélisme, de découvrir les différents types de problèmes, ainsi que les méthodes et outils permettant d'y remédier. La programmation parallèle (notamment en utilisant le multithreading) sera abordée avec des applications de travaux pratiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I - Les concepts de parallélisme

Définition : Processus, thread , noyau (fonction & primitives pour l'exécution parallèle)

Architecture (pseudo parallélisme, systèmes répartis)

Exclusion mutuelle, synchronisation, communication

Les modèles de programmation parallèle : présentation des modèles CSP et langage ADA

II. Utilisation des modèles pour la commande des systèmes parallèles

Automates

Réseaux de Petri

StateCharts

III - Programmation multithreading en C et en Java

IV - Travaux Pratiques (8h)

Programmation multithread sous linux à partir de réseaux de Petri pour la commande

1 : d'un réseau de trains sur une maquette

2 : d'une plateforme d'assemblage à base de robots manipulateurs

3 : Programmation multithread en Java

PRÉ-REQUIS

Savoir utiliser Linux, Savoir programmer en Langage C.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Java examples in a nutshell, David Flanagan, O'Reilly Media, 3rd edition, January 2004

MOTS-CLÉS

Parallélisme, exclusion mutuelle, synchronisation, thread , multitâches

UE	SYSTÈMES LINÉAIRES À TEMPS DISCRET	3 ECTS	2nd semestre
KEAT8ACU	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FERGANI Soheib

Email : sfergani@laas.fr

JAUBERTHIE Carine

Email : cjaubert@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'application réelle de la commande des systèmes complexes, nécessite souvent le recours à des outils numériques de traitement : ordinateurs, calculateurs CPU. De tels outils ne peuvent en aucun cas s'accommoder de signaux continus ; ceux-ci doivent être transformés en suites de nombres pour pouvoir être traités.

L'objectif de ce module est de fournir la méthodologie de synthèse d'algorithmes de commande. Pour ce faire, la modélisation et l'analyse de stabilité et de performances des systèmes à temps échantillonné sont abordées. Puis l'architecture-type d'un système de commande numérique est étudiée et synthétisée. Les méthodes de synthèse de commande échantillonnée les plus courantes sont présentées, tant dans un cadre fréquentiel que dans un cadre d'espace d'état.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Introduction à la problématique d'un système de commande numérique

Architecture d'un système de commande numérique

Analyse de stabilité des systèmes numérique

Performances d'un système asservi numérique

2. Approche fréquentielle de la synthèse d'un correcteur numérique

Discrétisation de correcteurs continus

Méthodes de synthèse fréquentielle de correcteurs discrets

Approches polynômiales

3. Approche temporelle de la commande dans l'espace d'état à temps discret

Placement de valeurs propres

4. Contraintes liées à l'implémentation de systèmes de commande numérique

5. Commande robuste : structure RST, notions de poursuite, rejet de perturbations, spécifications distinctes poursuite/régulation.

Travaux pratiques : Analyse et commande par retour de sortie de procédés électromécanique, bille sur rail, pendule.

Logiciels utilisés : Matlab & Simulink Real Time Window Target.

PRÉ-REQUIS

Modélisation et analyse des systèmes linéaires continu. Conception de lois de commande en temps continu.

Notions de stabilité, commandabilité, observabilité.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Y. Granjon. Systèmes linéaires, non linéaires, à temps continu, à temps discret, représentation d'état

R. Longchamp. Commande numérique de systèmes dynamiques. PPUR.

K. Ogata. Discrete-Time Control Systems. Prentice Hall.

MOTS-CLÉS

Architecture numérique, modélisation commande en temps discret, discrétisation, approche polynomiale, espace d'état, stabilité/performances, commande RST.

UE	REPRÉSENTATION ET ANALYSE DES SYSTÈMES NON LINÉAIRES	3 ECTS	2nd semestre
KEAT8ADU	Cours : 10h , TD : 12h , TP DE : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GOUAISBAUT Frédéric
Email : fgouaisb@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les modèles linéaires occupent une place prépondérante en Automatique. En effet, tout système dont le comportement obéit au principe de superposition peut être modélisé, analysé et commandé dans un cadre théorique unifié sur la base de techniques génériques. Ainsi, il est bien connu que sous l'hypothèse supplémentaire d'invariance, les notions de pôles, zéros, et gain statique permettent une caractérisation intuitive et efficace des réponses temporelles pour toute entrée et/ou condition initiale. Pour autant, de nombreux phénomènes échappent à ce cadre d'étude. Cette unité propose un ensemble de concepts et de techniques rencontrés de manière récurrente lors de l'étude des systèmes non linéaires : la théorie de la stabilité et l'étude des systèmes du deuxième ordre dans le plan de phase.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1.- Analyse de systèmes du deuxième ordre dans le plan de phase.

Concepts pour les systèmes non linéaires. Représentation des trajectoires dans le plan de phase pour les systèmes du deuxième ordre. Analyse de stabilité locale ou globale. Analyse et synthèse d'asservissements à relais dans le plan de phase.

2.- Analyse de stabilité au sens de Lyapunov

Analyse de stabilité locale ou globale de systèmes non linéaires à temps continu par la première et la deuxième méthode de Lyapunov.

PRÉ-REQUIS

Automatique des Systèmes Linéaires.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- J.C. Gille, P. Decaulne, M. Pelegrin. Systèmes Asservis Non Linéaires. Dunod.
- H.K. Khalil, Nonlinear Systems, Third edition, Prentice Hall, 2002.

MOTS-CLÉS

Systèmes non linéaires, stabilité, portrait de phase.

UE	CONCEPTION ORIENTÉE OBJET DES SYSTÈMES DE COMMANDE	3 ECTS	2nd semestre
KEAT8AEU	Cours : 10h , TD : 12h , TP DE : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h
URL	https://moodle.univ-tlse3.fr/course/view.php?id=1572		

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ESTEBAN Philippe

Email : esteban@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les systèmes temps réel sont enfouis (embedded) dans des projets plus vastes concernant des domaines très variés (conduite des procédés industriels, avionique, spatial, automobile, etc.). Ils sont soumis à des contraintes fortes liées au temps, parallélisme, partage des ressources, exclusion mutuelle ou sûreté de fonctionnement, à respecter pour éviter des dysfonctionnements graves.

C'est en s'appuyant sur la notation UML (Unified Modelling Language) et sur l'outil formel réseaux de Petri qu'est envisagée la transformation des modèles de conception en modèles d'implémentation. Elle profite d'une extension temps réel du langage orienté objet C++ qui inclut la mise en œuvre des concepts orientés objets de base, les communications entre objets et la gestion des entrées/sorties hétérogènes.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I - Conception orientée objet des systèmes de commande (C 4h, TD 6h)

UML et les systèmes répartis

Association d'un langage formel (Réseaux de Petri)

Transformation des modèles de conception en modèles d'implémentation

II - Mise en œuvre (C 6h, TD 6h)

Rappel des bases de la programmation orientée objets

Entrées/sorties hétérogènes, Exceptions

Implémentation de systèmes modélisés UML et Réseaux de Petri

III - Travaux pratiques (TP 8h)

Commande d'une cellule de production à base de robots serveurs

Commande d'un robot mobile autonome

PRÉ-REQUIS

Systèmes à événements discrets, modélisation et analyse ; Conception de Systèmes

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bibliographie proposée par les enseignants lors de leurs interventions.

MOTS-CLÉS

UML, Réseaux de Petri, Programmation Orientée Objet

UE	OPTIMISATION ET GRAPHES (Optimisation-Graphe)	3 ECTS	2nd semestre
KEAT8AFU	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BRIAND Cyril

Email : briand@laas.fr

TAIX Michel

Email : taix@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

De nombreux problèmes de robotique ou de décision se modélisent sous forme de problèmes d'optimisation. Il s'agit généralement de prendre une décision en optimisant un critère. Par exemple, des algorithmes issus de la théorie des graphes permettent de résoudre des problèmes de transport à coût minimum. En robotique de manipulation, une tâche de positionnement peut s'exprimer comme la recherche de paramètres de configuration minimisant un critère de distance. Le but de cette UE est d'une part d'apprendre à reconnaître ces problèmes de décision, à les modéliser de façon adéquate en utilisant des modèles de graphes ou de programmation mathématique, puis à les résoudre à l'aide d'algorithmes adaptés.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Introduction à l'optimisation : notions fondamentales - modélisation - optimisation unidimensionnelle. (2h)
- Programmation Linéaire : méthode du simplexe. (4h)
- Programmation Linéaire en Nombres Entiers (4h)
- Programmation non Linéaire : sans contrainte (conditions d'optimalité - méthodes numériques), (6h)
- Théorie des graphes : modèles de graphes, parcours de graphes, plus courts chemins, arbres couvrants, flots et recherche arborescente. (6h)

TPs :

- Modélisation et résolution d'un problème logistique illustrant la PL/PLNE
- Modélisation et résolution d'un problème robotique illustrant la PNL
- Utilisation de logiciel libre (Scipy...)

PRÉ-REQUIS

- Outils mathématiques pour l'ingénieurs (dérivées, gradient....)
- Bases informatique en algorithmique et en programmation

COMPÉTENCES VISÉES

Savoir modéliser un problème d'optimisation

Connaitre les principales méthodes d'optimisation non linéaire sans contrainte afin de savoir les appliquer

Comprendre les algorithmes de programmation linéaire

Savoir utiliser une modélisation par graphe

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Graphes et Algorithmes. M. Gondran - M. Minoux, Lavoisier

Recherche opérationnelle . Tome 1, Méthodes d'optimisation. J. Teghem, Ellipses

Numerical Optimization, J.Nocedal - S,J. Wright, Springer

MOTS-CLÉS

- Optimisation linéaire, optimisation non linéaire, recherche opérationnelle.

UE	INTRODUCTION A LA ROBOTIQUE	3 ECTS	2nd semestre
KEAT8AGU	Cours : 12h , TD : 6h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CADENAT Viviane
Email : cadenat@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE vise à permettre aux étudiants de :

- Comprendre la problématique de la robotique industrielle
- Utiliser et programmer un robot industriel pour réaliser une tâche industrielle
- Comprendre les bases de la navigation des AGV (Automatic Ground Vehicles) dans un atelier

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le contenu du cours est organisé en trois grandes parties :

I. Introduction, notions de base et problématique de la robotique

II. Modélisation des robots industriels

1. Outils pour la robotique industrielle
2. Modélisation géométrique directe

III. Planification et Génération de mouvement

1. Génération de mouvement dans l'espace des configurations sur les robots industriels
2. Navigation d'un robot mobile dans un atelier

Organisation des TP

Les étudiants réaliseront leurs TP sur de vrais robots industriels situés à l'AIP PRIMECA. Ces TP mettront en évidence la problématique de la robotique industrielle et leur permettront de programmer des tâches classiques dans ce domaine (prise/dépose d'objets, etc.).

PRÉ-REQUIS

Bases mathématiques de l'ingénieur (algèbre linéaire, ...)

SPÉCIFICITÉS

Cette UE est fortement conseillée pour poursuivre en M2 EEA-AURO.

COMPÉTENCES VISÉES

Les compétences visées à l'issue de l'UE sont les suivantes :

- Etablir le modèle géométrique d'un bras manipulateur
- Générer une trajectoire permettant de réaliser une tâche industrielle donnée
- Programmer une tâche robotique sur un vrai robot industriel
- Faire naviguer une plateforme mobile dans un atelier

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

W Khalil, E Dombre. Robot manipulators : modeling, performance analysis & control, ISTE Ed, 2007
M Spong, S Hutchinson, M Vidyasagar. Robot modeling & control, Ed Wiley, 2005
Craig, Introduction to robotics : mechanics & control. Pearson, 2017

MOTS-CLÉS

Robotique industrielle, robots manipulateurs, robots mobiles, modélisation, navigation, génération de mouvement.

UE	RESEAUX POUR LA COMMANDE DE SYSTEMES DISTRIBUES	3 ECTS	2nd semestre
KEAT8AHU	Cours : 9h , TD : 9h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTHOU Pascal
Email : berthou@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les systèmes distribués sont devenus incontournables dans notre vie quotidienne. Citons comme exemple, toutes les applications clients-serveurs, ou encore tous les systèmes de contrôle/commande : calculateurs, capteurs et actionneurs en grand nombres, « répartis » dans les voitures, les avions, les usines, mais aussi nos maisons. Les différents composants d'un système distribué ne sont pas localisés dans un seul et même endroit et sont donc nécessairement reliés par des réseaux de communications. Ce cours permet d'acquérir les bases des architectures et des réseaux de communication et doit permettre de comprendre le rôle de chacune des couches d'une architecture réseau complexe, connaître les principes des réseaux locaux, maîtriser les principes de l'échange d'information sur l'Internet.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Cours et travaux dirigés
 - 1.1. Principes des architectures de communication en couches
 - Couche physique
 - Couche liaison de donnée en général, et plus spécifiquement dans les réseaux locaux et exemple des réseaux Ethernet
 - Couche réseau et exemple de l'Internet
 - Couche transport et programmation d'applications de commande distribuées
2. Travaux Pratiques
 - 2.1. Configuration et déploiement de services dans un réseau IP
 - 2.2. Développement d'une application distribuée de contrôle/commande

PRÉ-REQUIS

un minimum de connaissance sur les systèmes d'exploitations (commandes de bases)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bibliographie proposée par les enseignants lors de leurs interventions.

MOTS-CLÉS

Réseaux de communications numériques, Internet, temps-réel

UE	TECHNIQUES DE MISES EN ŒUVRE POUR LES SYS. A ÉVÉNEMENTS DISC	3 ECTS	2nd semestre
KEAT8AIU	Cours : 6h , TD : 6h , TP DE : 18h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h
URL	https://moodle.univ-tlse3.fr/course/view.php?id=3943		

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ESTEBAN Philippe

Email : esteban@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La mise en œuvre d'une commande à événements discrets est une étape devant être réalisée avec la plus grande rigueur sans laquelle tous les efforts déployés pour obtenir un modèle valide de cette commande peuvent être annihilés. L'objectif ici est de donner les principes fondamentaux guidant la démarche de mise en œuvre. L'utilisation de techniques parfaitement codifiées, en plus d'éviter l'introduction d'erreurs de codage, permet également de garder une bonne traçabilité du cahier des charges jusqu'à l'implémentation finale. Les techniques ainsi acquises sont applicables à la majorité des supports de mise en œuvre actuels et les principes sont adaptables à tout nouveau support.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I - Mise sous forme algébrique d'un système à événements discrets (C 3h, TD 3h)

Automates à états finis : codage 1 parmi n

Réseaux de Petri : extension du codage 1 parmi n

Codage dans différents langages

II - Mise en œuvre directe par programmation séquentielle (C 3h, TD 3h)

Automates à états finis : utilisation des instructions de sélection

Réseaux de Petri : description des transitions ; pousse-jeton

Codage dans différents langages

III - Travaux Pratiques (TP 18 h)

TP1 : mise en œuvre algébrique de réseaux de Petri et d'automates (3h)

TP2 : mise en œuvre directe (3h)

TP3 : mini projet (12h)

Les techniques envisagées s'appuient sur des langages et supports standards : VHDL pour les circuits logiques programmables, langage C pour les microcontrôleurs, langage de la norme IEC 61131-3 pour les automates programmables industriels.

PRÉ-REQUIS

Connaissance des modèles à événements discrets, programmation en langage structuré.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Circuits logiques programmables - mémoires pld cpld et fpga, Alexandre Nketsa, Technosup.
- Commandes à réseaux de Petri - Mise en œuvre et application, Techniques de l'Ingénieur, S7573, Michel Combacau, Philippe Esteban, Alexandre Nketsa.

MOTS-CLÉS

Modèles à événements discrets, Mise en œuvre matérielle, Mise en œuvre logicielle

UE	ANGLAIS	3 ECTS	2nd semestre
KEAT8AVU	TD : 24h	Enseignement en français	Travail personnel 51 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CONNERADE Florent

Email : florent.connerade@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

S'exprimer avec aisance à l'oral, devant un public, en usant de registres adaptés aux différents contextes et aux différents interlocuteurs. Se servir aisément d'une langue vivante autre que le français : compréhension et expression écrites et orales :

- Comprendre un article scientifique ou professionnel rédigé en anglais sur un sujet relatif à leur domaine.
- Produire un écrit scientifique ou technique dans un anglais adapté, de qualité et respectant les normes et usages de la communauté scientifique anglophone.
- Interagir à l'oral en anglais : réussir ses échanges formels et informels lors des colloques, réunions ou entretiens professionnels

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les étudiants développeront :

- les compétences liées à la compréhension de publications scientifiques ou professionnelles rédigées en anglais ainsi que les compétences nécessaires à la compréhension de communications scientifiques orales.
- les outils d'expression permettant de maîtriser une présentation orale et/ou écrite et d'aborder une discussion critique dans le domaine scientifique, (ex. rhétorique, éléments linguistiques, prononciation...) .
- la maîtrise des éléments d'argumentation critique à l'oral et/ou à l'écrit d'une publication scientifique
- une réflexion plus large sur leur place, leur intégration et leur rayonnement en tant que scientifiques dans la société, abordant des questions d'actualité, d'éthique, d'intégrité... .

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 du CECRL.

COMPÉTENCES VISÉES

S'exprimer avec aisance à l'oral, devant un public, en usant de registres adaptés aux différents contextes et aux différents interlocuteurs.

Se servir aisément d'une langue vivante autre que le français : compréhension et expression écrites et orales :

- Comprendre un article scientifique ou professionnel rédigé en anglais sur un sujet relatif à leur domaine.
- Produire un écrit scientifique ou technique dans un anglais adapté, de qualité et respectant les normes et usages de la communauté scientifique anglophone.
- Interagir à l'oral en anglais : réussir ses échanges formels et informels lors des colloques, réunions ou entretiens professionnels.

CMI EEA 5^e année

M2 EEA AURO

Automatique Robotique

UE	CONC. ORIENTÉE OBJET - SYST. ET ARCHI. TEMP RÉEL	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAR9AAU	Cours : 16h , TD : 6h , TP : 14h	Enseignement en français	Travail personnel 39 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

UE	ASPECTS ORGANISATIONNELS ET HUMAINS	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAR9ABU	TD : 36h	Enseignement en français	Travail personnel 39 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BRIAND Cyril

Email : briand@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'agilité est un paradigme qui vise à rendre l'entreprise d'aujourd'hui plus adaptable, plus flexible et beaucoup plus réactive. En lien avec ce concept, l'objectif de ce module est de décrire divers modèles d'organisation d'entreprises et de conduite de projets, ainsi que d'initier aux méthodes et outils permettant de développer l'agilité de l'organisation et de son management. Les principaux modèles utiles pour la planification de production, l'ordonnancement et la conduite de projet sont en particuliers étudiés. En lien avec les spécificités de l'organisation en termes de métiers, de réactivité, de sécurité, ... divers modèles de systèmes d'informations sont décrits et analysés .

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Gestion de production

Typologie des entreprises, typologie des produits et services, planification, MRP, ordonnancement sous contraintes de temps et de ressources, ERP, MES.

Conduite de projet

IS et conduite de projet, ordonnancement, suivi de projet, gestion des revues et des livrables, agilité, gestion des risques et des incertitudes, gestion de la communication.

Management

Concepts de management : Contexte et enjeux du management, typologie des modes de management, analyser une situation managériale, exercices pratiques et étude de cas

Systèmes d'informations

Définitions, Architecture de SI, Modélisation de SI, Urbanisation, Sécurité, Gestion des utilisateurs/autorisations/droits d'accès

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

SCRUM : le guide pratique de la méthode agile la plus populaire, C. Aubry, Dunod, 2010

Le grand livre de la gestion de projet. J.Y. Moine. Afnor, 2013

Gestion de la production et des flux. V. Giard, Economica, 2003

MOTS-CLÉS

Conduite de projets, Management, Production, Agilité, Systèmes d'information,

UE	COMMANDE OPTIMALE I	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAR9ACU	Cours : 10h , TD : 8h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

UE	COMMANDE LINÉAIRE AVANCÉE	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAR9ADU	Cours : 8h , TD : 20h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 35 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GOUAISBAUT Frédéric
Email : fgouaisb@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Dans de nombreuses applications, comme les commandes de vol en aéronautique ou la commande d'un bras robotisé, les systèmes que nous voulons asservir sont constitués de dizaines de variables interagissant de manière complexe et qui possèdent plusieurs entrées de commande et plusieurs mesures. D'autre part, ces mêmes systèmes sont souvent entachés d'incertitudes de modélisation et soumis à des entrées de perturbations. Pour aborder ces systèmes, il convient d'étudier leur modélisation, apprendre à quantifier leurs performances, savoir analyser leur robustesse et résoudre la question de la synthèse de correcteurs satisfaisant des compromis entre différentes performances et robustesse. Ces nombreux problèmes seront abordés dans ce module tant du point de vue des méthodes que par des exemples.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. **Problématique des systèmes linéaires multi-entrées, multi-sorties (MIMO)** : Multiplicité des capteurs/actionneurs, entrées/sorties de performance, incertitudes dans un schéma de commande
2. **Représentation et modélisation des systèmes linéaires MIMO** : Modélisation externe et interne, équations différentielles couplées, matrice de transfert, théorie de la réalisation.
3. **Commande des systèmes linéaires MIMO** : Placement de pôle par retour d'état, placement de structure propre, retour de sortie dynamique, commande non interactive.
4. **Outils d'optimisation convexe pour les systèmes linéaires MIMO** : Inégalités matricielles linéaires pour l'analyse de performances (localisation de pôles, H-infini), synthèse de retours d'état.
5. **Modélisation polytopique des systèmes linéaires incertains** : Représentation par intervalles, modèles polytopiques, analyse robuste par LMI, synthèse de retours d'état robustes et performants.
6. **Représentations linéaires fractionnaires (LFT) des systèmes incertains et leur étude** : Modélisation LFT, Théorème du petit gain, synthèse H-infini, mu-analyse

Travaux pratiques : Commande d'un procédé à trois bacs d'eau, commande robuste d'un modèle de lanceur, commande d'un bras robotisé.

PRÉ-REQUIS

Représentation d'état des systèmes linéaires, Algèbre linéaire.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Multivariable Feedback Control : Analysis and Design**. S. Skogestad, I. Postlethwaite. Wiley.
- **Robustesse et Commande Optimale**. D. Alazard et al. Cépaduès.
- **Feedback Systems**. K.J. Åström, R.M. Murray. Princeton University Press.

MOTS-CLÉS

Systèmes linéaires multivariables, théorie de la réalisation, analyse de performances, robustesse, retour d'état, optimisation convexe, mu-analyse.

UE	COMMANDE NON LINÉAIRE	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAR9AEU	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GOUAISBAUT Frédéric
Email : fgouaisb@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

De nombreux systèmes physiques ont des comportements que ne peuvent rendre compte des modèles linéaires. Saturation de la commande, zone morte des capteurs sont autant de phénomènes qui sont difficilement appréhendés par des modèles linéaires. Ce module vise à fournir la méthodologie pour étudier des systèmes non linéaires et les asservir. Une première partie du cours sera consacrée à l'étude de la stabilité pour les systèmes non linéaires. Une attention particulière sera portée à la théorie de Lyapunov. Une seconde partie est consacrée à la commande des systèmes non linéaires et l'exposition des méthodes classiques de commande basées sur l'utilisation de fonctions de Lyapunov ou de fonctions de stockage. Enfin, une introduction aux concepts de retour linéarisant est proposée.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Problématique des systèmes non linéaires

- Les dynamiques non linéaires,
- Rappel du plan de phase.

2. Analyse de stabilité pour les systèmes non linéaires

- Stabilité au sens de Lyapunov
- Stabilité Entrée-Sortie

3. Commande des systèmes non linéaires

- La commande backstepping et feedforward
- Notions de commande passifiante
- Introduction à la géométrie différentielle et à la linéarisation.

Travaux pratiques : Commande par backstepping d'un procédé électro-mécanique, commande linéarisante d'un robot mobile.

PRÉ-REQUIS

Représentation d'état des systèmes linéaires.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Nonlinear Analysis**. M. Vidyasagar, Prentice-Hall editions, 2002.
- **Nonlinear systems**. Khalil, H.K., Prentice-Hall editions, 2002.

MOTS-CLÉS

Systèmes non linéaires, théorie de Lyapunov, Stabilité Entrée- Sortie, commande linéarisante.

UE	OPTIMISATION - ESTIMATION	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAR9AFU	Cours : 10h , TD : 8h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

UE	ROBOTIQUE INDUSTRIELLE AVANCÉE	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAR9AGU	Cours : 12h , TD : 6h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

UE	COMMANDE DE ROBOTS	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAR9AHU	Cours : 10h , TD : 8h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

UE	COMMANDE OPTIMALE II	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAR9AIU	Cours : 10h , TD : 8h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

UE	ROBOTIQUE MOBILE ET NAVIGATION	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAR9AJU	Cours : 10h , TD : 4h , TP : 16h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

UE	PERCEPTION 3D	3 ECTS	1 ^{er} semestre
KEAR9AKU	Cours : 10h , TD : 6h , TP : 14h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

UE	ANGLAIS	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAR9AVU	TD : 24h	Enseignement en français	Travail personnel 51 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CHAPLIER Claire

Email : claire.chaplier@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Niveau C1/C2 du CECRL (Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues)/ Permettre aux étudiants de développer les compétences indispensables à la réussite dans leur future vie professionnelle en contextes culturels variés. Acquérir l'autonomie linguistique nécessaire et perfectionner les outils de langue spécialisée permettant l'intégration professionnelle et la communication d'une expertise scientifique dans le contexte international.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Développer :

- les compétences liées à la compréhension de publications scientifiques ou professionnelles rédigées en anglais ainsi que les compétences nécessaires à la compréhension de communications scientifiques orales.
- les outils d'expression permettant de maîtriser une présentation orale et/ou écrite et d'aborder une discussion critique dans le domaine scientifique
- la maîtrise des éléments d'argumentation critique à l'oral et/ou à l'écrit d'une publication scientifique une réflexion plus large sur leur place, leur intégration et leur rayonnement en tant que scientifiques dans la société, abordant des questions d'actualité, d'éthique, d'intégrité...

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 du CECRL

COMPÉTENCES VISÉES

S'exprimer avec aisance à l'oral, devant un public, en usant de registres adaptés aux différents contextes et aux différents interlocuteurs. Se servir aisément d'une langue vivante autre que le français : compréhension et expression écrites et orales :

- Comprendre un article scientifique ou professionnel rédigé en anglais sur un sujet relatif à leur domaine.
- Produire un écrit scientifique ou technique dans un anglais adapté, de qualité et respectant les normes et usages de la communauté scientifique anglophone.
- Interagir à l'oral en anglais : réussir ses échanges formels et informels lors des colloques, réunions ou entretiens professionnels.

MOTS-CLÉS

Projet Anglais scientifique Rédaction Publication Communication esprit critique scientifique interculturel

UE	PROJETS	3 ECTS	2nd semestre
KEARAAU	TD : 12h , TP : 12h , Projet : 150h	Enseignement en français	Travail personnel 51 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

UE	STAGE	18 ECTS	2nd semestre
KEARAABU	Stage : 6 mois	Enseignement en français	Travail personnel 450 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

UE	COMMANDE DES SYSTÈMES HYBRIDES	3 ECTS	2nd semestre
KEARAACU	Cours : 10h , TD : 8h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

UE	CONCEPTION ET MISE EN OEUVRE DES COMMANDES TEMPS RÉEL	3 ECTS	2nd semestre
KEARAADU	TD : 8h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 55 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas
Email : nriviere@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Dans cette UE, les étudiants apprendront à réaliser la commande d'un système temps réel de bout en bout, du prototypage à la mise en œuvre sur un calculateur numérique (type microcontrôleur). Pour cela, ils apprendront à tenir compte des contraintes matérielles de la chaîne de contrôle-commande (i.e. du calculateur au procédé) pour effectuer le bon choix des différentes interfaces et de la meilleure architecture logicielle.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

La commande d'un système temps réel nécessite de tenir compte de nombreux paramètres permettant d'obtenir une certaine performance globale. Ces paramètres sont, entre autres, la stabilité, les contraintes temporelles, la robustesse. Pour réaliser cela, il faut effectuer le bon choix : du système d'interfaçage entre le calculateur et le procédé, des adaptations nécessaires à effectuer sur les signaux, de l'échantillonnage, de l'environnement logiciel. Les étudiants apprendront à tenir compte de ces paramètres et contraintes afin d'avoir la commande la plus adéquate. Ensuite, ils devront faire le prototypage de la commande continue avec un outil logiciel qu'ils transposeront dans le domaine discret en vue d'effectuer l'implémentation associée sur un calculateur (PC, microcontrôleur). Ils devront mettre en place une méthode permettant de vérifier les exigences du système.

PRÉ-REQUIS

Systèmes linéaires à temps discret et identification, Systèmes temps réel, Microcontrôleur.

MOTS-CLÉS

Commande, Temps réel, Mise en œuvre.

UE	COMMANDE AU TRAVERS DES RÉSEAUX	3 ECTS	2 nd semestre
KEARAAEU	Cours : 10h , TD : 8h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

UE	VISION INDUSTRIELLE - COMMANDE RÉFÉRENCÉE VISION	3 ECTS	2nd semestre
KEARAAFU	Cours : 10h , TD : 8h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

UE	ROBOTIQUE PROBABILISTE	3 ECTS	2nd semestre
KEARAAGU	Cours : 10h , TD : 8h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

UE	APPRENTISSAGE AUTOMATIQUE (MACHINE LEARNING)	3 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Apprentissage automatique 1 (AA)		
KINX8AE1	Cours : 10h , TD : 8h , TP : 10h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PELLEGRINI Thomas

Email : thomas.pellegrini@irit.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Nous présentons les approches en apprentissage profond (deep learning), plus précisément les réseaux de neurones profonds. Ils sont à l'origine de grandes avancées dans beaucoup de domaines : reconnaissance d'objets dans les images, super-résolution en imagerie médicale, reconnaissance automatique de la parole, etc. Nous aborderons les techniques d'apprentissage de ces réseaux, avec l'algorithme de rétro-propagation et la différentiation automatique. Nous décrivons les architectures standards utiles en fonction de différentes applications : les réseaux fully-connected, convolutifs, récurrents. Les mécanismes d'attention seront abordés. Nous aborderons la question de l'explicabilité des réseaux profonds, qui sont souvent vus comme des "boîtes noires" au fonctionnement opaque.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le cours s'articulera autour des points suivants :

- Introduction à l'apprentissage profond : historique, exemples d'application, les différents types de réseaux de neurones.
- Algorithme de rétro-propagation et différentiation automatique, règles d'actualisation des poids d'un réseau. Calcul "manuel" de l'apprentissage d'un réseau jouet, vectorisation des calculs. Calcul de gradients par différentiation "automatique".
- Les réseaux convolutifs (CNN). Rappels sur les convolutions, couches de convolutions, convolutions à trous.
- La modélisation de séquences avec les réseaux de neurones récurrents : RNN, LSTM, GRU. L'algorithme de rétropropagation à travers le temps.
- Introduction aux réseaux de neurones sequence-to-sequence et aux mécanismes d'attention.
- Introduction à l'explicabilité, techniques de détection de saillance. Limites et perspectives.

PRÉ-REQUIS

Avoir suivi le cours "Calcul Scientifique Apprentissage Automatique" du tronc commun. Connaissances en analyse, algèbre linéaire, probabilités.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Neural Networks and Deep Learning, M. Nielsen, 2016
- Programming PyTorch for Deep Learning, I. Pointer, O'REILLY
- L'apprentissage profond, I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville, Quantmetry.

MOTS-CLÉS

Introduction à l'apprentissage profond. Algorithme de rétropropagation du gradient. Réseaux de neurones convolutifs. Réseaux de neurones récurrents.

UE	SUPPLÉMENT AU DIPLÔME I	3 ECTS	2 nd semestre
KEARAFU	Cours : 30h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

UE	SUPPLÉMENT AU DIPLÔME II	3 ECTS	2nd semestre
KEARAFBU	Cours : 30h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

CMI EEA

MASTER RM

Radiophysique Médicale

CMI EEA 4^e année

M1 RM

Radiophysique Médicale

UE	COMMUNICATION ET INTÉGRITÉ SCIENTIFIQUE	3 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Intégrité scientifique (INTEGRE)		
KEAX7AA1	Cours : 6h , TD : 4h	Enseignement en français	Travail personnel 49 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ROUSSEL Bruno

Email : bruno.rousseau@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'UE vise à sensibiliser l'étudiant aux concepts d'intégrité scientifique. L'intégrité scientifique est l'ensemble des valeurs et des règles qui garantissent l'honnêteté et la rigueur de la recherche et de l'enseignement supérieur. Elle est indispensable à la cohésion des collectifs de recherche et à l'entretien de la confiance que la société accorde à la science. Ses grands principes ont été énoncés en 2007 lors d'un colloque organisé par l'OCDE, et en 2010 dans la déclaration de Singapour sur l'intégrité en recherche. Au-delà de la spécificité des approches disciplinaires, l'intégrité scientifique repose sur des principes communs, qui s'appliquent dans tous les domaines de la science et de l'érudition, et sur lesquels reposent les bonnes pratiques en matière de recherche.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Définitions, problématiques, dispositifs en place, moyens de contrôle, exemples de dérives méthodologiques récentes ou passée et d'atteintes à l'intégrité scientifique.
- Sensibilisation aux difficultés de la reproductibilité et à la falsification des données scientifiques.
- Fraude scientifique générique (appelée communément « FFP ») :
 - *Fabrication de données*
 - *Falsification de données*
 - *Plagiat*

La fabrication et la falsification comprennent, habituellement, l'exclusion sélective de données, l'interprétation frauduleuse de données, la retouche d'images dans les publications, la production de fausses données ou de résultats sous la pression de commanditaires.

Le plagiat consiste en l'appropriation d'une idée (quand elle est formalisée) ou d'un contenu (texte, images, tableaux, graphiques, etc.) total ou partiel sans le consentement de son auteur ou sans citer ses sources de manière appropriée.
- Règles pour prévenir des manquements à l'intégrité scientifique. Régulation de ces manquements, par des modalités collectives ou à travers la responsabilité individuelle.

PRÉ-REQUIS

Aucun.

COMPÉTENCES VISÉES

- Connaître les principes de l'intégrité scientifique.
- Savoir présenter un raisonnement argumenté.
- Savoir analyser une situation et apprécier l'intégrité de la démarche scientifique.
- Appliquer le code de conduite pour l'intégrité scientifique :
 - *La fiabilité dans la conception, la méthodologie, l'analyse et l'utilisation des ressources.*
 - *L'honnêteté dans l'élaboration, la réalisation, l'évaluation et la diffusion de la recherche, d'une manière transparente, juste, complète et objective.*
 - *Le respect envers les collègues, les participants à la recherche, la société, les écosystèmes, l'héritage culturel et l'environnement.*
 - *La responsabilité pour les activités de recherche, de l'idée à la publication, leur gestion et leur organisation, pour la formation, la supervision et le mentorat, et pour les implications plus générales de la recherche.*

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- <https://www.hceres.fr/fr/integrite-scientifique>
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Int%C3%A9grit%C3%A9_scientifique

MOTS-CLÉS

Intégrité Scientifique, Falsification des données, Plagiat, Recherche, Responsabilité

UE	COMMUNICATION ET INTÉGRITÉ SCIENTIFIQUE	3 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Communication (COM)		
KEAX7AA2	Cours : 6h , TD : 10h	Enseignement en français	Travail personnel 49 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ROUSSEL Bruno

Email : bruno.rousseau@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La pratique de la communication demande la maîtrise de techniques et d'outils toujours plus nombreux, permettant d'optimiser ses stratégies vers les publics internes et externes. La formation est basée sur des méthodes actives et apporte une méthodologie et des outils pour mettre en œuvre une communication performante afin d'acquérir les compétences clés en communication, management relationnel, organisation, expression orale et écrite..

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Il s'agit d'acquérir les techniques et les meilleures pratiques pour mettre en œuvre une politique de communication :

- Concevoir une stratégie de Communication personnelle et professionnelle,
- Définir et gérer sa e-réputation pour promouvoir son image en tant que futur professionnel,
- Assimiler un savoir-faire et des techniques de communication orale à partir de mises en situation,
- Savoir identifier son style de management,
- Se positionner dans une dimension éthique et communiquer en tant que manager,
- Gérer un conflit.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Communiquer dans un monde incertain, Thierry Libaert, Ed. Pearson Education Ed.
- Le management de la diversité, Christophe Falcoz, Management Et Societe Eds
- Savoir-être : compétence ou illusion ?, Annick Penso-Latouche, Editions Liaisons

MOTS-CLÉS

Communication, Déontologie, Ethique, Management

UE	PHYSIQUE POUR L'INSTRUMENTATION	5 ECTS	1 ^{er} semestre
KISR7ABU	Cours : 18h , TD : 24h	Enseignement en français	Travail personnel 83 h

[[Retour liste de UE](#)]

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette UE est de dispenser les notions de thermique et d'acoustique appliquées à la biologie et à la médecine, pour les capteurs, les imageurs ...

- Connaître les bases de la thermique et les lois gouvernant ses modes de transfert.
- Développer une approche théorique et expérimentale autour des méthodes de mesure de température ;
- Connaître les lois de l'acoustique et ses modes de transmission et analyser des mesures acoustiques et vibratoires dans les milieux fluidiques.
- Appréhender les principes physiques de la lumière jusqu'à sa maîtrise pour l'obtention d'un LASER.
- Comprendre l'interaction Rayonnement - Matière

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Que ce soit pour la thermique, l'acoustique ou l'optique, le contenu de l'UE repose sur l'exposé des bases théoriques et pratiques de ces trois branches de la physique.

- Evolution des moyens et techniques de mesure de température ou de spectre acoustique et leurs applications à des dispositifs médicaux (thermométrie ; échographe) ; moyens et pertinence des systèmes d'analyse.
- Focalisation sur l'ensemble sur les aspects multidisciplinaires alliant ingénierie, physique et leurs applications en médecine et en biologie.
- Rappels d'optique et de physique de la lumière - Grandeurs caractéristiques - Rayonnement - Optique Matricielle
- Physique du Laser - Eléments constitutifs - Mode de fonctionnement et surtout les interactions avec le Biomédical (Quel laser pour quelle applications? Interaction avec le corps humain)
- Interaction du Laser avec le corps humain - Mécanismes et effets physique

PRÉ-REQUIS

outils scientifiques

COMPÉTENCES VISÉES

- Connaître les effets physiques de la lumière
- Comprendre son utilisation
- Calculer et jauger quelle puissance à fournir pour soigner une pathologie de peau ou oculaire avec un Laser

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Introduction à l'acoustique et à ses applications . A. BRAU, Vuibert, 2003
2. Transferts thermiques ; JF, SACADURA , Lavoisier, 2015
3. José-philippe Pérez, "Optique : Fondements et applications", ed. Dunod, 2004.

MOTS-CLÉS

Echanges thermique ; Chaleur ; température ; Acoustique ; identification ; spectre ; capteurs optiques.

UE	TECHNIQUES INFORMATIQUES POUR LE MÉDICAL	3 ECTS	1^{er} semestre
KISR7ACU	Cours : 10h , TP : 20h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CAMILLERI Guy

Email : Guy.Camilleri@irit.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module est d'aborder sur le plan théorique (concepts, algorithmes) et pratique les bases des langages C et Python.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. **Langage C** : fonctions, boucles, pointeurs, tableaux, structures, bases de récursivité
2. **Python** : notions de base, bibliothèques linalg, tri, rotation image

Les TP seront orientés sur des applications médicales.

COMPÉTENCES VISÉES

- Savoir analyser un problème numérique
- Définir la structure de l'algorithme avec les structures de données associées
- Savoir écrire un algorithme
- Savoir traduire l'algorithme en programme en langage C

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Le langage C, norme ANSI, Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie, Dunod 2014 - 2ème édition

MOTS-CLÉS

Algorithmique, langage C, analyse numérique

UE	METROLOGIE	6 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Métrologie (METROLOGIE)		
KISX7AD1	Cours : 8h , TD : 10h , TP : 6h	Enseignement en français	Travail personnel 100 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

TERNISIEN Marc

Email : marc.ternisien@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette UE est d'aborder les éléments essentiels liés à la métrologie qui seront mis en oeuvre et expérimentés.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Bases de la Métrologie applicables à toute mesure.

- La mesure
- La détermination d'incertitudes
- Le domaine d'application

PRÉ-REQUIS

outils scientifiques

COMPÉTENCES VISÉES

Maîtriser les notions de métrologie

MOTS-CLÉS

métrologie

UE	METROLOGIE	6 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Outils scientifiques (OUTILS-SCIENTIF.)		
KISX7AD2	Cours : 10h , TD : 16h	Enseignement en français	Travail personnel 100 h

[[Retour liste de UE](#)]

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE, positionnée en début de semestre 7 a pour objectifs de permettre aux étudiants d'aborder le Master Ingénierie de la santé avec les outils mathématiques nécessaires pour la métrologie, les statistiques, le traitement des images, les imageries médicales.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Nombres complexes,
- Grandeurs vectorielles.
- Rappels de trigonométrie,
- Repérage dans l'espace.
- Systèmes de coordonnées,
- Équations différentielles du premier et second ordre,
- Intégration simple et double.
- Matrices

PRÉ-REQUIS

Formation scientifique standard

COMPÉTENCES VISÉES

Maîtriser les outils mathématiques utiles pour les capteurs, les imageries, la métrologie, les statistiques, le traitement des images/du signal.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Salamito, Cardini, Jurine, « Physique tout-en-un PCSI », Dunod (2013)
- G. Soum et al., « Techniques mathématiques pour la physique ». Ed. Hachette Supérieur

MOTS-CLÉS

Calcul vectoriel, Équations différentielles, Repérage dans l'espace,

UE	TRAITEMENT DES IMAGES	3 ECTS	1 ^{er} semestre
KISR7AEU	Cours : 14h , TD : 7h , TP : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

HERBULOT Ariane

Email : ariane.herbulot@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module décrit les outils de base de traitement d'images, allant de l'amélioration des images acquises à leur traitement en vue de faciliter leur manipulation et leur interprétation. Ce cours permet de comprendre et d'appréhender la chaîne de traitement à effectuer une fois l'image numérique acquise, afin de pouvoir l'analyser au mieux, selon l'application visée. Les méthodes de traitement d'images communes à tous les domaines d'application sont ici présentées sous forme de cours/TD et mises en pratique dans des Travaux Pratiques sous matlab.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le cours/TD est structuré comme suit :

1. Introduction : notions de colorimétrie, visualisation et applications (2h)
2. Numérisation et pré-traitements (4h)
3. Opérations et transformations 2D (2h)
4. Filtrage linéaire et non-linéaire, restauration (4h)
5. Morphologie mathématique (4h)
6. Compression et formats d'images et vidéos (5h)

Les séances de TP se séquent comme suit :

1. Utilisation d'histogrammes pour l'amélioration d'images (3h)
2. Filtrage et débruitage d'images (3h)
3. Outils de morphologie mathématique (3h).

PRÉ-REQUIS

Notions de traitement du signal, bases de mathématiques.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] C.Demant, B.Streicher-Abel, P.Waszkewitz, Industrial Image Processing, SPRINGER, ISBN : 978-3540664109

[2] P.Bellaïche, Les secrets de l'image vidéo, EYROLLES.

[3] D. Lingrand, Introduction au traitement d'images, Vuibert.

MOTS-CLÉS

Améliorations d'images, histogrammes, filtrage, morphologie mathématique, compression d'images et de vidéos, transformations 2D

UE	INTRODUCTION À L'EXPLOITATION STATISTIQUE DES DONNÉES	3 ECTS	1^{er} semestre
KISR7AFU	Cours : 10h , TD : 10h , TP : 10h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

JAUBERTHIE Carine
Email : cjaubert@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les données expérimentales provenant de mesures effectuées sous différentes formes (mesure ponctuelle, signaux, images) sont considérées comme aléatoires. En effet, si l'on réitère la mesure, les données obtenues sont sensiblement différentes. Cette unité d'enseignement constitue une introduction à l'analyse de ces données. Les outils statistiques étudiés permettent une meilleure compréhension des phénomènes aléatoires et aident à leur analyse. Il s'agit alors de bien comprendre les outils statistiques afin de choisir le plus adapté au problème considéré permettant d'extraire des informations pertinentes des données.

Les travaux pratiques de cette unité visent à mieux appréhender ces outils statistiques et à les appliquer dans des situations pratiques de traitement de données.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- 1) Rappels et compléments sur les probabilités : variables aléatoires discrètes et continues, fonction de répartition, probabilités et densité de probabilité, espérance mathématique, moments. Principales lois de probabilité. Calcul d'intervalles de confiance. Couples de variables aléatoires, lois jointes, corrélation, indépendance, lois conditionnelles, règle de Bayes, marginalisation, vecteurs aléatoires. Notion de convergence de lois.
- 2) Statistiques sur un échantillon : fonction de répartition empirique, densité empirique, moments empiriques, loi des moments empiriques.
- 3) Introduction à l'estimation : propriétés des estimateurs (biais, convergence, efficacité, robustesse), estimateur des moments, estimateur du maximum de vraisemblance, estimation par intervalle.
- 4) Introduction aux tests d'hypothèse : tests paramétriques (basés sur un intervalle de confiance, test du rapport de vraisemblance), test d'adéquation de loi (Kolmogorov-Smirnov, Chi-deux).

Travaux pratiques : Rappels sur Matlab et utilisation pour l'analyse statistique de données, estimation des paramètres d'une loi et comparaison des estimateurs, mise en oeuvre de tests statistiques sur des applications pratiques.

PRÉ-REQUIS

Notions de bases en statistique et probabilités.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] G. Saporta, Probabilités, analyse des données et statistique, Editions TECHNIP, 1990.
[2] John A. Rice, Mathematical Statistics and Data Analysis, Thomson Brooks/Cole, 2006.

MOTS-CLÉS

Probabilités, estimation paramétrique, estimation non paramétrique, tests d'hypothèses.

UE	PHYSIQUE QUANTIQUE ET ATOMIQUE	4 ECTS	1^{er} semestre
KISR7AGU	Cours : 10h , TD : 20h	Enseignement en français	Travail personnel 70 h

[Retour liste de UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FLEIG Timo

Email : timo.fleig@irsamc.ups-tlse.fr

FRANCERIES Xavier

Email : xavier.franceries@inserm.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Permettre à l'étudiant de comprendre la structure des atomes, avec et sans mécanique quantique.

Utiliser le modèle de l'atome d'hydrogène en étudiant sa structure, puis des atomes plus complexes.

Montrer le phénomène de résonance magnétique nucléaire (RMN).

Savoir comment sont produits les radioisotopes utilisés en médecine, notamment en médecine nucléaire pour la Tomographie d'Emission Mono-Photonique et la Tomographie d'Emission de Positrons.

Pouvoir calculer les interactions entre des photons, des particules légères ou lourdes et la matière par effet photoélectrique, Compton, création de paire, interactions élastiques et inélastiques...

Avoir des notions en physique des particules.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

0. Historique : Crise de la mécanique classique

I. Bases de la mécanique quantique

II. L'atome d'hydrogène

III. Notions sur les atomes à plusieurs électrons

IV. Résonance magnétique nucléaire

V. Notions de physique des particules

VI. Interactions des particules avec la matière

VII. Production de radio-isotopes

PRÉ-REQUIS

bases de physique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Cohen-Tannoudji C et al., "Mécanique quantique", col. ens. des sciences, ed. Hermann, 1997

Cagnac B. et al., "Physique atomique : introduction à la physique quantique et structure de l'édifice atomique", ed. Dunod, 1971

MOTS-CLÉS

physique quantique - physique atomique - interaction rayonnement/matière - radioisotopes

UE	PHYSIQUE NUCLÉAIRE	3 ECTS	1 ^{er} semestre
KISR7AHU	Cours : 15h , TD : 15h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRANCERIES Xavier

Email : xavier.franceries@inserm.fr

SURAUD Eric

Email : eric.suraud@irsamc.ups-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Connaître les modèles des noyaux d'atomes, radioactivité, réactions nucléaires, neutronique, interactions des particules de haute énergie avec la matière.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Modèles des noyaux des atomes

réactions nucléaires

interactions avec la matière

UE	IMAGERIES MÉDICALES	5 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Imageries médicales-1 (Imageries médicales1)		
KISX8AA1	Cours : 10h , TD : 20h	Enseignement en français	Travail personnel 79 h

[Retour liste de UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRANCERIES Xavier

Email : xavier.franceries@inserm.fr

MASQUERE Mathieu

Email : mathieu.masquere@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Maîtriser les bases de la résonance magnétique nucléaire (RMN), des rayonnements X et gamma.
- Comprendre l'interaction capteur/milieu biologique/ondes.
- Appréhender les méthodes les plus utilisées, appliquées à l'imagerie et à la thérapie médicale.
- Mettre en œuvre les techniques de traitement du signal et de l'image dédiées à l'imagerie par RMN, et à l'imagerie X et gamma.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Introduction et présentation des principales techniques d'imageries médicales
- Fonctionnement des dispositifs d'imagerie et de thérapie médicale : principes physiques, les différents modes d'imagerie et le traitement des signaux associés.
- Résonance Magnétique Nucléaire : moment cinétique de spin, rapport gyromagnétique, fréquence de Larmor, codage de phase et en fréquence, gradient de champ magnétique.
- Images des tissus en T1, T2, T2*, diffusion et tenseur de diffusion : quantification et application à des pathologies.
- Rayonnements X et γ : production de rayons X, génération de photons de haute énergie, physique des capteurs en radiologie, scanner et tomographie de positron.

PRÉ-REQUIS

bases de physique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A. Séret et coll., Imagerie Médicale, Deuxième édition, Ed. de l'Université de Liège

M. Bruneau et coll., Matériaux et Acoustique, volume 3, éd. Hermès.

M.-F. Bellin et coll., Traité d'imagerie médicale Tome 1 et 2, éd. Flammarion.

MOTS-CLÉS

imagerie médicale, tomodensitométrie, imagerie par résonance magnétique nucléaire, tomographie d'émission mono-photonique, tomographie de positrons

UE	IMAGERIES MÉDICALES	5 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Imageries médicales-2 (Imageries médicales2)		
KISX8AA2	Cours : 6h , TD : 10h	Enseignement en français	Travail personnel 79 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRANCERIES Xavier

Email : xavier.franceries@inserm.fr

MASQUERE Mathieu

Email : mathieu.masquere@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Maîtriser les bases physiques de l'acoustique ultrasonore
- Découvrir des applications médicales principales de l'échographie
- Comprendre l'interaction capteur/milieu biologique/ondes.
- Connaître les principes du Contrôle Qualité en imageries médicales

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Acoustique ultrasonore/échographie : propagation acoustique, ultrasons de forte puissance, propriétés acoustiques des milieux biologiques, diffraction, diffusion.
- Mesure des propriétés élastiques des tissus biologiques.
- Echographie/doppler, échographie cardiaque
- Principe du contrôle qualité en imageries médicales

PRÉ-REQUIS

bases de physique

SPÉCIFICITÉS

TP/Démonstration d'échographes

Interventions de professionnels du domaine

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A. Séret et coll., Imagerie Médicale, Deuxième édition, Ed. de l'Université de Liège

M.-F. Bellin et coll., Traité d'imagerie médicale Tome 1 et 2, éd. Flammarion.

MOTS-CLÉS

Ultrasons, contrôle-qualité en imageries médicales

UE	SIMULATION MONTE CARLO SUR GEANT4 ET GATE	4 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Simulation Monte Carlo sur GEANT4 et GATE		
KISR8AB1	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 66 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BORDAGE Marie-Claude

Email : mc.bordage31@orange.fr

FRANCERIES Xavier

Email : xavier.franceries@inserm.fr

UE	SIMULATION MONTE CARLO SUR GEANT4 ET GATE	4 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Simulation Monte Carlo sur GEANT4 et GATE		
KISR8AB2	Projet : 50h	Enseignement en français	Travail personnel 66 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

UE	CAPTEURS BIOMÉDICAUX	3 ECTS	2nd semestre
KISR8ACU	Cours : 14h , TD : 14h , TP : 14h	Enseignement en français	Travail personnel 33 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette UE est de :

- Réaliser un état de l'art des différents capteurs et systèmes de mesures utilisés couramment dans le milieu biomédical ;
- Comprendre par l'étude de cas concrets de D.M, les définitions de "chaîne de mesure" la physique derrière les capteurs, et les montages élémentaires de conditionnement du signal ;
- Implémenter expérimentalement un prototype de D.M. , en utilisant une plateforme numérique type Arduino ou PSoC commune ;

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

L'étude des capteurs s'effectue à plusieurs niveaux : description fonctionnelle du système, analyse des différents schémas de principe, choix des techniques à mettre en œuvre. Elle s'appuie sur des logiciels d'aide à la conception (CAO). Après une partie théorique, les étudiants en groupes de travail mettent en œuvre les techniques étudiées et valident l'étude préalable. Les groupes démontrent la faisabilité et l'intérêt technologique des solutions retenues dans chaque domaine.

1. Définition d'une chaîne de mesure, les principaux capteurs actifs et passifs.
2. Exemple de 1 ou 2 DM du commerce (Classe I), ingénierie inverse sur ces dispositifs
3. Implémentation des capteurs sur labdec et conditionnement associé
4. Programmation d'une chaîne PSoC ou Arduino pour traitement numérique du signal capteur
5. Validation et Tests comparatifs avec un DM du commerce

PRÉ-REQUIS

Connaissances de base d'électronique analogique et numérique, Bases de programmation (langage C, LabVIEW, Matlab ou équivalent)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. BioCAS Proceedings, Biomedical Circuits & Systems international Conference
2. Biomedical Sensors, D. Jones, ISBN-13 : 978-1606500569

MOTS-CLÉS

capteurs actifs, passifs, intelligents, conception électronique

UE	ANALYSE ET INTERPRÉTATION DES IMAGES	3 ECTS	2nd semestre
KISR8ADU	Cours : 14h , TD : 7h , TP : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

HERBULOT Ariane

Email : ariane.herbulot@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module décrit les méthodes d'analyse d'images, permettant de faciliter leur interprétation. Seront abordées les méthodes d'extraction de caractéristiques et de segmentation d'images en vue d'applications variées. Les méthodes de classification seront ici appliquées à l'imagerie afin d'effectuer de la reconnaissance de formes et de motifs. Les méthodes d'analyse d'images communes à tous les domaines d'application sont ici présentées sous forme de cours/TD et implémentées dans les Travaux Pratiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les séances de C/TD/TP sont structurées comme suit :

1. Segmentation contours / régions
2. Analyse de texture
3. Extraction et sélection d'attributs
4. Méthodes de classification supervisée et non-supervisée pour l'image
5. Applications à la vision industrielle : exemples de métrologie, contrôle conformité, vérification de présence
6. Introduction aux techniques d'analyse vidéo

Les séances de TP sous MATLAB se séquentent comme suit :

1. Classification par k-means en image
2. Estimation de mouvement dans des séquences d'images
3. Segmentation d'images et reconnaissance de formes

PRÉ-REQUIS

Traitement du signal et des images, bases de mathématiques.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] Industrial Image Processing - C.Demant, B.Streicher-Abel, P.Waszkewitz - Editeur Springer - ISBN : 978-3540664109.

[2] Digital Image Processing - R.C.Gonzalez, R.E.Woods - Editeur Prentice Hall - ISBN : 978-0131687288

MOTS-CLÉS

segmentation d'images, calcul de descripteurs visuels, classification appliquée à l'image, notions d'analyse vidéo.

UE	PHYSIQUE MÉDICALE ET DOSIMÉTRIE	4 ECTS	2nd semestre
Sous UE	physique médicale et dosimétrie 2		
KISR8AE2	Cours : 4h , TD : 10h , TP : 6h	Enseignement en français	Travail personnel 50 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

UE	PHYSIQUE MÉDICALE ET DOSIMÉTRIE	4 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Physique médicale et dosimétrie (PHYS-MED)		
KISX8AE1	Cours : 9h , TD : 21h	Enseignement en français	Travail personnel 50 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRANCERIES Xavier

Email : xavier.franceries@inserm.fr

TEULET Philippe

Email : teulet@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Maîtriser les concepts fondamentaux associés à la physique de l'atome et du noyau. Connaître les différents types de radioactivité (particules émises, schémas de désintégration, période radioactive). Acquérir les bases de la physique des interactions rayonnement-matière (différencier celles dues aux photons et aux électrons, les quantifier).

Acquérir les notions de base en dosimétrie.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Atome et Noyau, Radioactivité : Modèles atomique et nucléaire. Notion d'isobare et d'isotope. Loi de désintégration radioactive, familles radioactives, probabilité de désintégration, période radioactive, activité d'un corps, schémas de désintégration.

Interactions avec les photons :

- Description des principaux modes d'interaction
- Loi d'atténuation, Coefficients caractéristiques (leurs variations en fonction de l'énergie du photon et du milieu)

Interactions avec les électrons :

- Description des principaux processus
- Pertes d'énergie : expression et variation en fonction de l'énergie et du milieu
- Parcours
- Transfert d'énergie linéique
- Cas particulier de l'interactions des particules lourdes chargées.

Dosimétrie

- Grandeurs dosimétriques : définition, unités, relations entre elles, utilisation
- Dosimètres : principes de base du fonctionnement
- Notions de microdosimétrie

PRÉ-REQUIS

bases de physique

COMPÉTENCES VISÉES

Connaître les principaux phénomènes d'interaction rayonnement / matière (interaction avec les photons, interactions avec les électrons)

Maîtriser les différentes grandeurs en lien avec la dosimétrie des rayonnements ionisants

Connaître les principaux types de dosimètres

Connaître les principaux phénomènes radioactifs (alpha, beta, gamma, ...)

Maîtriser les lois physiques de la radioactivité

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Handbook of Radiotherapy Physics, Mayles, Nahum, Rosenwald, Taylor & Francis 2007

Les livres du Pr Daniel Blanc : Les rayonnements ionisants, Précis de Physique nucléaire.

MOTS-CLÉS

interactions rayonnements-matière ; atome, noyau, radioactivité ; dosimétrie ; kerma

UE	INITIATION À LA RECHERCHE ET PROJET	3 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Initiation à la Recherche et Projet (IRP)		
KISX8AF1	Cours : 4h , TD : 4h	Enseignement en français	Travail personnel 67 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le but est la réalisation d'un projet pluridisciplinaire et tutoré de type Travaux d'Etudes et de Recherche par groupe de 3 à 4 étudiants.

Les projets reposent sur l'étude d'une thématique comportant une recherche bibliographique et éventuellement par une mise en pratique (programmation, capteurs, traitement d'images. impression 3D, mise en œuvre de nouvelles manipulations de travaux pratiques, ..), thématique portée par un enseignant de l'équipe pédagogique ou un tuteur extérieur en lien avec sa thématique de recherche.

L'évaluation porte sur un rapport et une soutenance orale.

Afin de sensibiliser au domaine de la recherche une série de conférences pourra être également organisée.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le projet est réalisé en petits groupes tuteurés par un enseignant-chercheur ou un chercheur. Il se déroule entre janvier et mai.

Une initiation à la recherche bibliographique et à la rédaction d'articles scientifiques par un documentaliste de l'université est proposée.

Les étudiants en CMI doivent faire un projet obligatoirement en lien avec la recherche pour s'approprier les bases d'une thématique de recherche. En effet, ce projet est suivi d'un stage en laboratoire de recherche de minimum 6 semaines dans cette même thématique.

PRÉ-REQUIS

Connaissances pluridisciplinaires acquises au cours du cursus de l'étudiant

COMPÉTENCES VISÉES

- Etre sensibilisé à la recherche bibliographique
- Evoluer en équipes projet
- Savoir présenter des résultats scientifiques à l'écrit et à l'oral
- Appréhender l'interdisciplinarité

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Publication(s) fournies par chaque tuteur de projet
- Norme IEEE pour la rédaction d'articles scientifiques

MOTS-CLÉS

projet recherche, autonomie, implication, esprit d'initiative

UE	INITIATION À LA RECHERCHE ET PROJET	3 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Initiation à la Recherche et Projet (IRP)		
KISX8AF2	Projet : 50h	Enseignement en français	Travail personnel 67 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE correspond au projet de l'UE **KISX8AF1 : Initiation à la recherche et projet**

SPÉCIFICITÉS

Travail tuteuré

COMPÉTENCES VISÉES

Voir UE **KISX8AF1**

UE	LANGAGE C++ POUR LA PHYSIQUE MÉDICALE	5 ECTS	2 nd semestre
KISR8AGU	Cours : 10h , TD : 22h , TP : 16h	Enseignement en français	Travail personnel 77 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRANCERIES Xavier

Email : xavier.franceries@inserm.fr

FRETON Pierre

Email : pierre.freton@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Apprendre les bases du C++, (avec notamment la notion d'héritage, polymorphisme, templates)
- Apprendre l'utilisation des bibliothèques VTK et ITK © pour le traitement d'images médicales
- Appréhender les contraintes du développement logiciel dans le contexte professionnel associé à la physique et à l'imagerie médicale.
- Préparer à la prise en main des logiciels de simulation d'interaction rayonnements-matières nécessitant une très bonne connaissance du C++, notamment pour le logiciel Geant4© de simulation par méthode de Monte-Carlo.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Ce module comporte trois objectifs principaux de formation :

1/ Amener les étudiants à un niveau de maîtrise des concepts du langage C++

2/ Appliquer ces concepts à l'utilisation des bibliothèques de traitement d'images ITK et VTK©, très utilisées dans le domaines de l'imagerie médicale

3/ Appréhender les contraintes de développement logiciel dans le contexte professionnel.

Pour le premier point, une initiation à la création de classes, d'héritage entre classe et de polymorphisme sera réalisée au travers de travaux pratiques. Ces bases acquises, l'apprentissage des bibliothèques de traitement d'image se fera au travers de cas pratiques de traitement d'images issues de la physique médicale. Pour le dernier point, une initiation à la documentation par Doxygen et au suivi de gestion de version de code à l'aide du logiciel GIT seront proposé durant tous les travaux pratiques.

PRÉ-REQUIS

Des bases de langage C sont nécessaires

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Horstmann C., Budd T.A, « La bible C++ », John Wiley & sons ISBN : 2-7429-3717X, 2004.

MOTS-CLÉS

C++ ; langage objet ; outils de traitement d'images en physique médicale ; programmation en groupe ; projet ; ITK / VTK ; Qt ; Doxygen ; GIT

UE	ANGLAIS	3 ECTS	2 nd semestre
KISR8AVU	TD : 24h	Enseignement en français	Travail personnel 51 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CONNERADE Florent

Email : florent.connerade@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Développer les compétences linguistiques indispensables à l'intégration dans la vie professionnelle.
- S'exprimer en anglais dans leur domaine de compétence scientifique et technique.
- acquérir une certaine autonomie en anglais adaptée au niveau initial de chacun.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Effectuer une simulation de tâche professionnelle (projet), de sa préparation à son aboutissement ; concevoir et mener le travail de A à Z.
- le projet (essentiellement réalisé en dehors des cours), est travaillé en monômes, binômes ou trinômes
- le choix du projet est fait par les étudiants : le type d'intervention, le contexte et le sujet.
- l'apprentissage se fait en autonomie

PRÉ-REQUIS

Pas d'anglais débutant

MOTS-CLÉS

anglais scientifique - Langue professionnelle - projet - travail de groupe

CMI EEA 5^e année

M2 RM

Radiophysique Médicale

UE	RADIOPROTECTION POUR LES APPLICATIONS MÉDICALES	4 ECTS	1^{er} semestre
KISR9AAU	Cours : 24h , TD : 24h , TP DE : 20h	Enseignement en français	Travail personnel 32 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FOURNIER NOEL Clara

Email : clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cet enseignement permet à l'étudiant.e de connaître, d'être apte à expliquer et mettre en œuvre les principes en radioprotection adaptés aux activités nucléaires pour lesquelles il assure ses missions et d'appliquer les dispositions prévues par la réglementation.

L'étudiant.e sera initié.e aux missions des personnes compétentes en radioprotection et devra être en mesure d'identifier et de comprendre le risque, d'en mesurer les conséquences et de savoir mettre en œuvre les mesures et moyens de prévention appropriés pour le maîtriser.

Les enseignements dispensés dans ce module suivent les directives de l'arrêté ministériel du 18 décembre 2019 pour la formation de PCR et permet l'obtention du certificat PCR de niveau 2 secteur médical option sources scellées.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Apports en physique

Biologie des rayonnements

Codes : du travail, de la santé publique et de l'environnement

Détecteurs

Evaluation des risques

Formation des travailleurs

Gestion des risques

Habilitation

PRÉ-REQUIS

BAC

SPÉCIFICITÉS

UE certifiée par le certificateur CEFRI via un audit annuel pour vérifier la conformité à l'arrêté du 18 décembre 2019 modifié par l'arrêté du 12 novembre 2021 relatif à la formation et à l'évaluation des Personnes Compétentes en Radioprotection. L'attestation délivrée en cas de réussite à l'UE permet d'assurer les missions de PCR de niveau 2, secteur médical, sources scellées (formation initiale valable 5 ans).

Des TP ont lieu au CHU de Toulouse via une convention de partenariat spécifique.

COMPÉTENCES VISÉES

Assurer les missions d'une Personne Compétente en Radioprotection (des travailleurs) du secteur médical, sur sources scellées.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Guide pratique radionucléides et radioprotection 2006, European Radiation Protection Courses Basics 2014, édit EDP sciences ; Manuel pratique de radioprotection, édit. Lignes Directrices Lavoisier, 2007

MOTS-CLÉS

Rayonnements ionisants, Exposition, Dosimétrie, Principe ALARA, Réglementation, Etudes de poste, PCR, CRP, Conseiller en radioprotection

UE	INTERACTIONS RAYONNEMENTS-MATIÈRE	5 ECTS	1 ^{er} semestre
KISR9ABU	Cours : 10h , TD : 16h , TP : 10h	Enseignement en français	Travail personnel 89 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BORDAGE Marie-Claude

Email : mc.bordage31@orange.fr

FRANCERIES Xavier

Email : xavier.franceries@inserm.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Définir les différents types de radioactivités naturelles et artificielles selon le numéro atomique du noyau.

Comprendre les différentes filiations radioactives en fonction des périodes de demi-vie des corps parents et descendants. Connaître les différents modèles nucléaires.

Définir et quantifier les interactions photon et électron-matière selon le milieu, le type et l'énergie de la particule incidente.

Comprendre l'action différente engendrée par les différents types de particules sur la matière.

Comprendre l'action des rayonnements ionisants en vue de leur utilisation en médecine.

Les notions acquises dans cette UE sont indispensables pour appréhender les modules de d'imagerie, de dosimétrie et de radiothérapie.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Approfondissements sur la structure atomique et sur le noyau.
- La radioactivité. Les sources radioactives utilisées en curiethérapie, en radiothérapie interne vectorisée et en imagerie.
- Interaction photon-matière : effets photoélectrique, Compton, de paire et triplet, Thomson-Rayleigh. Variation des coefficients d'atténuation en fonction du milieu et de l'énergie du photon incident. Notions de transfert et d'absorption d'énergie.
- Interaction électron-matière : détails des différents processus : collision (élastique, excitation, ionisation et rayonnement de freinage et leur caractérisation). Variation des sections efficaces en fonction du milieu et de l'énergie de l'électron incident. Expression du pouvoir d'arrêt, sa variation en fonction de l'énergie et du milieu. Notion de transfert d'énergie linéique, parcours, diffusions simple et multiple.
- Les accélérateurs de particules en médecine : principe de fonctionnement et applications.
- Les différents détecteurs : chambre d'ionisation, compteur proportionnel, compteur Geiger-Muller, semi-conducteurs, compteur à scintillation, ... avantages/inconvénients.
- Application à l'imagerie, la spectrométrie en médecine.

PRÉ-REQUIS

Connaissances en physique atomique et nucléaire

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- *Handbook of Radiotherapy Physics*, Mayles et al. Ed Mayles & Nahum & Rosenwald, 2007.
- *Les rayonnements ionisants*, Blanc et al. Masson, 1997
- *The essential physics of medical imaging*, JT Bushberg, Wolters Kluwer, 2012.

MOTS-CLÉS

Atome ; noyau ; radioactivité ; atténuation ; effet photoélectrique, Compton et de paire ; ionisation ; rayonnement de freinage ; détecteur à gaz, S-C et scintillateur

UE	RADIOBIOLOGIE, DOSIMÉTRIE, SIMULATION MONTE-CARLO	5 ECTS	1^{er} semestre
KISR9ACU	Cours : 16h , TD : 52h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h
URL	https://moodle.univ-tlse3.fr/course/view.php?id=4117		

[Retour liste de UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRANCERIES Xavier

Email : xavier.franceries@inserm.fr

TEULET Philippe

Email : teulet@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE vise à donner aux étudiants des connaissances en radiobiologie (fonctionnement des cellules, effets des rayonnements ionisants, tumeurs radio-induites), en dosimétrie des rayonnements ionisants en lien avec leurs applications médicales et en calcul de doses (simulation Monte-Carlo). Cet enseignement a aussi pour objectif de former les étudiants sur les technologies des accélérateurs de particules (en particulier pour le domaine médical) et la production de rayon X.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Radiobiologie (cellules, ADN, cellules tumorales, effets des rayonnements ionisants)

Dosimétrie pour les applications médicales

Dosimétrie des rayonnements ionisants, notion de Kerma

Algorithmes de calculs de doses

Simulation Monte-Carlo

Accélérateurs de particules linéaires et circulaires

Production de rayons X

Rayonnement synchrotron

PRÉ-REQUIS

KISR8AE2 - Physique Médicale et Dosimétrie - [K4ISRE](#)

SPÉCIFICITÉS

Enseignements en Français. Enseignements en présentiel.

COMPÉTENCES VISÉES

Comprendre le fonctionnement d'une cellule humaine.

Connaître les effets des rayonnements ionisants sur les cellules.

Etre capable de mettre en place des dispositifs de mesures de dose.

Connaître les différents types de dosimètres.

Savoir comprendre et développer un algorithme de calcul de dose.

Maîtriser les différentes technologies des accélérateurs de particules (LINACs et Cyclotrons).

Maîtriser les différents phénomènes physiques et les technologies pour la production de rayons X.

MOTS-CLÉS

Rayonnements ionisants, Radiobiologie, Dosimétrie, Simulation Monte-Carlo, Accélérateurs de particules LINACs et Cyclotrons, Production des Rayons X

UE	RADIOTHÉRAPIES INTERNES ET EXTERNES	5 ECTS	1^{er} semestre
KISR9ADU	Cours : 16h , TD : 55h , TP : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRANCERIES Xavier

Email : xavier.franceries@inserm.fr

MASQUERE Mathieu

Email : mathieu.masquere@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Maîtriser la dosimétrie des rayonnements ionisants dans les applications médicales, aussi bien diagnostiques que thérapeutiques. Les notions théoriques acquises dans les autres unités d'enseignement seront développées afin de déterminer la dose absorbée par les tissus biologiques, aussi bien à partir de mesures que par le calcul.

Il sera abordé les protocoles de mesure, les contrôles qualité jusqu'au calcul de la dose absorbée sur fantomes et en situation réelle.

Les études se feront en faisceaux de photons, d'électrons et de protons, ainsi qu'en médecine nucléaire et curiethérapie ou micro-curiothérapie.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Généralités : Applications médicales des notions générales de dosimétrie
- Dosimétrie en radiothérapie externe
Distribution de la dose dans le milieu pour les faisceaux de photons et d'électrons de haute énergie et expression de la qualité des faisceaux (milieu homogène et géométrie simple).
Distribution de la dose dans le milieu pour les faisceaux de photons de haute énergie (obliquité, milieu hétérogène, petits faisceaux...).
- Détermination de la dose absorbée par ionométrie (protocoles).
Détermination de la dose absorbée par les autres détecteurs et application à la dosimétrie in-vivo (TLD, semi-conducteurs, calorimètres, films, ...).
- Méthodes de calcul de la distribution de la dose en radiothérapie externe (hors Monte-Carlo).
- Dosimétrie en curiethérapie
Les sources radioactives scellées utilisées en curiethérapie : mode de spécification et dosimétrie.
- Dosimétrie et quantification en médecine nucléaire
Application à l'imagerie et aux faisceaux de rayons X de basse énergie.
Dosimétrie patient en Médecine Nucléaire Diagnostique et Thérapeutique.

PRÉ-REQUIS

UE "Interactions rayonnements-matière" et "Radiobiologie, Dosimétrie, simulation Monte-Carlo"

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

W.R. Hendee, E.R. Ritenour, "Medical Imaging Physics", ed. Wiley-Liss, 2002.

E. Podgorsak, "Radiation Oncology Physics ...", IAEA Editions, 2005.

P Mayles, A Nahum, J.C Rosenwald, "Handbook of Radiotherapy Physics...", ed. Taylor , 2007.

MOTS-CLÉS

Dosimétrie (électrons, photons, protons), mesure et calcul de dose, planification de traitement, rendement en profondeur, profil, protocoles, hétérogénéités

UE	TECHNIQUES D'IMAGERIE EN MÉDECINE	5 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Techniques d'imagerie et images en médecine		
KISR9AE1	Cours : 9h , TD : 14h , TP : 15h	Enseignement en français	Travail personnel 63 h

[Retour liste de UE]

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Maîtriser les bases des techniques d'imagerie les plus utilisées en médecine.

Savoir exploiter la physique et les mathématiques afin d'appréhender les différentes techniques ainsi que les avantages et les inconvénients de chacune.

Mettre en œuvre les modifications des paramètres permettant d'améliorer l'image médicale tout en prenant en compte les multiples contraintes, notamment concernant le rapport bénéfice sur risque pour le patient.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Généralités

Introduction à la relation patient-image et principaux modes d'obtention des images.

Les différentes techniques d'imagerie

- L'imagerie du rayonnement X : imagerie en radiodiagnostic, imagerie interventionnelle, angiographie et scanner (TDM / CT).
- L'imagerie du rayonnement gamma : gamma caméra, tomographie d'émission monophotonique (TEMP / SPECT), tomographie d'émission de positons (TEP / PET).
- L'imagerie par ultrasons : l'interaction ultrasons-matière, échographie, Doppler, imagerie 3D.

Méthodes de reconstruction des images

- Evolution et comparaison des méthodes et des appareils d'imagerie médicale.
- Application des méthodes utilisées en médecine (e.g. la rétroprojection filtrée, les méthodes itératives - algébriques et statistiques, etc.)

Évaluation des systèmes d'imagerie

- Paramètres caractéristiques fondamentaux.
- Critère d'évaluation d'une procédure diagnostique.

PRÉ-REQUIS

UE « Interactions rayonnements-matière. »

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- *Imagerie Médicale*, A. Séret et M. Hoebeke, Deuxième édition, Editions de l'Université de Liège, 2008.
- *The essential physics of medical imaging*, JT Bushberg. Wolters Kluwer 2012.

MOTS-CLÉS

Imagerie médicale, Ultrasons, tomodensitométrie, imagerie par résonance magnétique nucléaire, tomographie d'émission mono-photonique, tomographie de positons

UE	TECHNIQUES D'IMAGERIE EN MÉDECINE	5 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Imagerie fonctionnelle méd NCC		
KISX9AE1	Cours : 10h , TD : 10h , TP : 4h	Enseignement en français	Travail personnel 63 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Maîtriser les bases des techniques d'imagerie fonctionnelle les plus utilisées en médecine.

Savoir exploiter la physique et les mathématiques afin d'appréhender les différentes techniques ainsi que les avantages et les inconvénients de chacune.

Mettre en œuvre les modifications des paramètres permettant d'améliorer l'image médicale tout en prenant en compte les multiples contraintes, notamment concernant le rapport bénéfice sur risque pour le patient.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Généralités

Introduction à la relation patient-image et principaux modes d'obtention des images.

Les différentes techniques d'imagerie

- L'imagerie par résonance magnétique nucléaire (IRM / MRI) : principes physiques, codage par gradients, séquences en T1 et T2, autres séquences pondérées, artefacts.

Méthodes de reconstruction des images

- Evolution et comparaison des méthodes et des appareils d'imagerie médicale.
- Application des méthodes utilisées en médecine (e.g. la transformée de Fourier pour l'IRM)

Évaluation des systèmes d'imagerie

- Paramètres caractéristiques fondamentaux.
- Critère d'évaluation d'une procédure diagnostique.

PRÉ-REQUIS

UE « Interactions rayonnements-matière. »

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- *Imagerie Médicale*, A. Séret et M. Hoebeke, Deuxième édition, Editions de l'Université de Liège, 2008.
- *The essential physics of medical imaging*, JT Bushberg. Wolters Kluwer 2012.

MOTS-CLÉS

Imagerie médicale, imagerie par résonance magnétique nucléaire, T1, T2, champ magnétique, séquence IRM

UE	COMMUNICATION ET ÉTHIQUE MÉDICALE	3 ECTS	1^{er} semestre
KISR9AFU	Cours : 9h , TD : 6h , TP : 6h	Enseignement en français	Travail personnel 54 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRANCERIES Xavier

Email : xavier.franceries@inserm.fr

ROUSSEL Bruno

Email : bruno.rousseau@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les objectifs de l'UE sont :

- Répondre au besoin d'identification des compétences nécessaires à tous les professionnels de santé ;
- Acquérir toutes les compétences et les connaissances nécessaires aux pratiques numériques liées aux milieux professionnels de santé ;
- Appréhender les aspects réglementaires et juridiques en santé ;
- S'interroger sur les dimensions éthique et déontologique ;
- Comprendre les processus de communication, transversal et spécifique, en tant que stratégies de communications interpersonnelles et organisationnelles.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Contenu

- Ethique et déontologie professionnelles ;
- Cybersécurité et cybersanté
- Veille technologique, réglementation et exigences dans le secteur santé/social ;
- Juridique Numérique ;
- Communication.

MOTS-CLÉS

Ethique - Juridique - Numérique - Communication

UE	ANGLAIS	3 ECTS	1 ^{er} semestre
KISR9AVU	TD : 24h	Enseignement en français	Travail personnel 51 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

AVRIL Henri

Email : h-avril@live.com

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Développer les compétences indispensables aux étudiant/es en vue de leur intégration dans la vie professionnelle.
- Perfectionner les outils de communication permettant de s'exprimer dans le contexte international d'aujourd'hui
- Acquérir l'autonomie linguistique nécessaire à cette intégration.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Etude d'articles relevant du domaine
- Travail d'observation et de préparation des techniques de présentation orale
- Mise en relation des activités langagières avec le projet professionnel

MOTS-CLÉS

anglais scientifique - Techniques de communication - professionnalisation

UE	STAGE	30 ECTS	2 nd semestre
KISRAAAU	Stage : 6 mois	Enseignement en français	Travail personnel 750 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRANCERIES Xavier

Email : xavier.franceries@inserm.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le stage a pour principaux objectifs de finaliser la formation scientifique et technique de la formation par la mise en situation réelle, conforter les compétences acquises, de se confronter aux problématiques du domaine de la santé, d'approfondir ses connaissances et sa capacité d'analyse, de s'accoutumer au travail en équipe, de participer à un programme de recherche ou un projet thématique de la physique médicale que ce soit en établissement de santé, en entreprise de santé ou en laboratoire.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les sujets de stages doivent être en cohérence avec les thématiques du parcours du master IdS.

Il est débuté par une bibliographie rédigée et notée après un mois de stage, et il est clôturé par la rédaction d'un rapport, d'une présentation orale avec diaporama, devant un jury.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Des détails peuvent être trouvés sur le site [http :/rmgbm.free.fr](http://rmgbm.free.fr)

MOTS-CLÉS

mise en situation réelle - radiophysique médicale - interactions rayonnements matière - dosimétrie - radioprotection - imageries médicales

CMI EEA

MASTER GBM

Génie Biomédical

CMI EEA 4^e année

M1 GBM

Génie Biomédical

UE	PROFESSIONNALISATION	3 ECTS	1 ^{er} semestre
Sous UE	Intégrité scientifique (INTEGRE)		
KEAX7AA1	Cours : 6h , TD : 4h	Enseignement en français	Travail personnel 49 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ROUSSEL Bruno

Email : bruno.rousseau@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'UE vise à sensibiliser l'étudiant aux concepts d'intégrité scientifique. L'intégrité scientifique est l'ensemble des valeurs et des règles qui garantissent l'honnêteté et la rigueur de la recherche et de l'enseignement supérieur. Elle est indispensable à la cohésion des collectifs de recherche et à l'entretien de la confiance que la société accorde à la science. Ses grands principes ont été énoncés en 2007 lors d'un colloque organisé par l'OCDE, et en 2010 dans la déclaration de Singapour sur l'intégrité en recherche. Au-delà de la spécificité des approches disciplinaires, l'intégrité scientifique repose sur des principes communs, qui s'appliquent dans tous les domaines de la science et de l'érudition, et sur lesquels reposent les bonnes pratiques en matière de recherche.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Définitions, problématiques, dispositifs en place, moyens de contrôle, exemples de dérives méthodologiques récentes ou passée et d'atteintes à l'intégrité scientifique.
- Sensibilisation aux difficultés de la reproductibilité et à la falsification des données scientifiques.
- Fraude scientifique générique (appelée communément « FFP ») :
 - Fabrication de données
 - Falsification de données
 - Plagiat

La fabrication et la falsification comprennent, habituellement, l'exclusion sélective de données, l'interprétation frauduleuse de données, la retouche d'images dans les publications, la production de fausses données ou de résultats sous la pression de commanditaires.

Le plagiat consiste en l'appropriation d'une idée (quand elle est formalisée) ou d'un contenu (texte, images, tableaux, graphiques, etc.) total ou partiel sans le consentement de son auteur ou sans citer ses sources de manière appropriée.
- Règles pour prévenir des manquements à l'intégrité scientifique. Régulation de ces manquements, par des modalités collectives ou à travers la responsabilité individuelle.

PRÉ-REQUIS

Aucun.

COMPÉTENCES VISÉES

- Connaître les principes de l'intégrité scientifique.
- Savoir présenter un raisonnement argumenté.
- Savoir analyser une situation et apprécier l'intégrité de la démarche scientifique.
- Appliquer le code de conduite pour l'intégrité scientifique :
 - La fiabilité dans la conception, la méthodologie, l'analyse et l'utilisation des ressources.
 - L'honnêteté dans l'élaboration, la réalisation, l'évaluation et la diffusion de la recherche, d'une manière transparente, juste, complète et objective.
 - Le respect envers les collègues, les participants à la recherche, la société, les écosystèmes, l'héritage culturel et l'environnement.
 - La responsabilité pour les activités de recherche, de l'idée à la publication, leur gestion et leur organisation, pour la formation, la supervision et le mentorat, et pour les implications plus générales de la recherche.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- <https://www.hceres.fr/fr/integrite-scientifique>
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Int%C3%A9grit%C3%A9_scientifique

MOTS-CLÉS

Intégrité Scientifique, Falsification des données, Plagiat, Recherche, Responsabilité

UE	PROFESSIONNALISATION	3 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Introduction aux dispositifs médicaux (INTRO DM)		
KISG7AA2	TD : 16h	Enseignement en français	Travail personnel 49 h

[Retour liste de UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FOURNIER NOEL Clara

Email : clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cet enseignement est la connaissance du contexte économique, réglementaire et industriel du dispositif médical et des métiers du biomédical.

L'aspect communication professionnelle sera également traité (CV, Lettre de motivation, entretien de recrutement) en vue de cibler les entreprises et métiers du dispositif médical.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Connaissance des acteurs du Dispositif Médical en France et en Europe : ANSN, GMED, HAS, SNITEM, AFIB
2. Démarche de marquage CE avec les règlements européen 2017/745 (DM) et 2017/746 (DMDIV)
3. Mise en situation pratique : Découverte de DM, d'organismes, de métiers du DM en vue de candidater à un stage, une alternance ou emploi.

PRÉ-REQUIS

aucun

COMPÉTENCES VISÉES

1. Connaître le marché et les acteurs du Dispositif Médical
2. Communiquer auprès des acteurs socio-économiques

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. <https://www.snitem.fr/>
2. <https://ansm.sante.fr>
3. règlement européen 2017/745 relatif aux dispositifs médicaux

MOTS-CLÉS

Dispositifs Médicaux, Marquage CE, réglementation, métiers

UE	PHYSIQUE POUR L'INSTRUMENTATION	5 ECTS	1 ^{er} semestre
KISG7ABU	Cours : 18h , TD : 24h	Enseignement en français	Travail personnel 83 h

[[Retour liste de UE](#)]

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette UE est de dispenser les notions de thermique et d'acoustique appliquées à la biologie et à la médecine, pour les capteurs, les imageurs ...

- Connaître les bases de la thermique et les lois gouvernant ses modes de transfert.
- Développer une approche théorique et expérimentale autour des méthodes de mesure de température ;
- Connaître les lois de l'acoustique et ses modes de transmission et analyser des mesures acoustiques et vibratoires dans les milieux fluidiques.
- Appréhender les principes physiques de la lumière jusqu'à sa maîtrise pour l'obtention d'un LASER.
- Comprendre l'interaction Rayonnement - Matière

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Que ce soit pour la thermique, l'acoustique ou l'optique, le contenu de l'UE repose sur l'exposé des bases théoriques et pratiques de ces trois branches de la physique.

- Evolution des moyens et techniques de mesure de température ou de spectre acoustique et leurs applications à des dispositifs médicaux (thermométrie ; échographe) ; moyens et pertinence des systèmes d'analyse.
- Focalisation sur l'ensemble sur les aspects multidisciplinaires alliant ingénierie, physique et leurs applications en médecine et en biologie.
- Rappels d'optique et de physique de la lumière - Grandeurs caractéristiques - Rayonnement - Optique Matricielle
- Physique du Laser - Eléments constitutifs - Mode de fonctionnement et surtout les interactions avec le Biomédical (Quel laser pour quelle applications? Interaction avec le corps humain)
- Interaction du Laser avec le corps humain - Mécanismes et effets physique

PRÉ-REQUIS

outils scientifiques

COMPÉTENCES VISÉES

- Connaître les effets physiques de la lumière
- Comprendre son utilisation
- Calculer et jauger quelle puissance à fournir pour soigner une pathologie de peau ou oculaire avec un Laser

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Introduction à l'acoustique et à ses applications . A. BRAU, Vuibert, 2003
2. Transferts thermiques ; JF, SACADURA , Lavoisier, 2015
3. José-philippe Pérez, "Optique : Fondements et applications", ed. Dunod, 2004.

MOTS-CLÉS

Echanges thermique ; Chaleur ; température ; Acoustique ; identification ; spectre ; capteurs optiques.

UE	TECHNIQUES INFORMATIQUES POUR LE MÉDICAL	3 ECTS	1^{er} semestre
KISG7ACU	Cours : 10h , TP : 20h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CAMILLERI Guy
Email : Guy.Camilleri@irit.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module est d'aborder sur le plan théorique (concepts, algorithmes) et pratique les bases des langages C et Python.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. **Langage C** : fonctions, boucles, pointeurs, tableaux, structures, bases de récursivité
2. **Python** : notions de base, bibliothèques linalg, tri, rotation image

Les TP seront orientés sur des applications médicales.

COMPÉTENCES VISÉES

- Savoir analyser un problème numérique
- Définir la structure de l'algorithme avec les structures de données associées
- Savoir écrire un algorithme
- Savoir traduire l'algorithme en programme en langage C

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Le langage C, norme ANSI, Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie, Dunod 2014 - 2ème édition

MOTS-CLÉS

Algorithmique, langage C, analyse numérique

UE	OUTILS SCIENTIFIQUES ET MÉTROLOGIE	6 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Métrologie (METROLOGIE)		
KISX7AD1	Cours : 8h , TD : 10h , TP : 6h	Enseignement en français	Travail personnel 100 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

TERNISIEN Marc

Email : marc.ternisien@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette UE est d'aborder les éléments essentiels liés à la métrologie qui seront mis en oeuvre et expérimentés.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Bases de la Métrologie applicables à toute mesure.

- La mesure
- La détermination d'incertitudes
- Le domaine d'application

PRÉ-REQUIS

outils scientifiques

COMPÉTENCES VISÉES

Maîtriser les notions de métrologie

MOTS-CLÉS

métrologie

UE	OUTILS SCIENTIFIQUES ET MÉTROLOGIE	6 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Outils scientifiques (OUTILS-SCIENTIF.)		
KISX7AD2	Cours : 10h , TD : 16h	Enseignement en français	Travail personnel 100 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE, positionnée en début de semestre 7 a pour objectifs de permettre aux étudiants d'aborder le Master Ingénierie de la santé avec les outils mathématiques nécessaires pour la métrologie, les statistiques, le traitement des images, les imageries médicales.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Nombres complexes,
- Grandeurs vectorielles.
- Rappels de trigonométrie,
- Repérage dans l'espace.
- Systèmes de coordonnées,
- Équations différentielles du premier et second ordre,
- Intégration simple et double.
- Matrices

PRÉ-REQUIS

Formation scientifique standard

COMPÉTENCES VISÉES

Maitriser les outils mathématiques utiles pour les capteurs, les imageries, la métrologie, les statistiques, le traitement des images/du signal.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Salamito, Cardini, Jurine, « Physique tout-en-un PCSI », Dunod (2013)
- G. Soum et al., « Techniques mathématiques pour la physique ». Ed. Hachette Supérieur

MOTS-CLÉS

Calcul vectoriel, Équations différentielles, Repérage dans l'espace,

UE	TRAITEMENT DES IMAGES	3 ECTS	1 ^{er} semestre
KISG7AEU	Cours : 14h , TD : 7h , TP : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

HERBULOT Ariane

Email : ariane.herbulot@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module décrit les outils de base de traitement d'images, allant de l'amélioration des images acquises à leur traitement en vue de faciliter leur manipulation et leur interprétation. Ce cours permet de comprendre et d'appréhender la chaîne de traitement à effectuer une fois l'image numérique acquise, afin de pouvoir l'analyser au mieux, selon l'application visée. Les méthodes de traitement d'images communes à tous les domaines d'application sont ici présentées sous forme de cours/TD et mises en pratique dans des Travaux Pratiques sous matlab.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le cours/TD est structuré comme suit :

1. Introduction : notions de colorimétrie, visualisation et applications (2h)
2. Numérisation et pré-traitements (4h)
3. Opérations et transformations 2D (2h)
4. Filtrage linéaire et non-linéaire, restauration (4h)
5. Morphologie mathématique (4h)
6. Compression et formats d'images et vidéos (5h)

Les séances de TP se séquent comme suit :

1. Utilisation d'histogrammes pour l'amélioration d'images (3h)
2. Filtrage et débruitage d'images (3h)
3. Outils de morphologie mathématique (3h).

PRÉ-REQUIS

Notions de traitement du signal, bases de mathématiques.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] C.Demant, B.Streicher-Abel, P.Waszkewitz, Industrial Image Processing, SPRINGER, ISBN : 978-3540664109

[2] P.Bellaïche, Les secrets de l'image vidéo, EYROLLES.

[3] D. Lingrand, Introduction au traitement d'images, Vuibert.

MOTS-CLÉS

Améliorations d'images, histogrammes, filtrage, morphologie mathématique, compression d'images et de vidéos, transformations 2D

UE	BASES DE DONNÉES (BD)	3 ECTS	1^{er} semestre
KISG7AFU	Cours : 6h , TD : 6h , TP : 18h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MORVAN Franck

Email : morvan@irit.fr

YIN Shaoyi

Email : shaoyi.yin@irit.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette UE est de permettre aux étudiants de concevoir une application bases de données et de leur montrer les différentes étapes de mise en œuvre.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Introduction aux bases de données
2. Objectifs d'un système de gestion de bases de données
3. Conception d'un modèle de données
4. Définition d'un schéma relationnel
5. Manipulation de données relationnelles
6. Applications avec les logiciels Oracle et Access

COMPÉTENCES VISÉES

Concevoir une application bases de données

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bases de données, Georges GARDARIN, Ed EYROLLES
- Bases de données, SGBD, Modèle relationnel, SQL

MOTS-CLÉS

Base de données, SQL

UE	INTRODUCTION À L'EXPLOITATION STATISTIQUE DES DONNÉES	3 ECTS	1^{er} semestre
KISG7AGU	Cours : 10h , TD : 10h , TP : 10h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

JAUBERTHIE Carine
Email : cjaubert@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les données expérimentales provenant de mesures effectuées sous différentes formes (mesure ponctuelle, signaux, images) sont considérées comme aléatoires. En effet, si l'on réitère la mesure, les données obtenues sont sensiblement différentes. Cette unité d'enseignement constitue une introduction à l'analyse de ces données. Les outils statistiques étudiés permettent une meilleure compréhension des phénomènes aléatoires et aident à leur analyse. Il s'agit alors de bien comprendre les outils statistiques afin de choisir le plus adapté au problème considéré permettant d'extraire des informations pertinentes des données.

Les travaux pratiques de cette unité visent à mieux appréhender ces outils statistiques et à les appliquer dans des situations pratiques de traitement de données.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- 1) Rappels et compléments sur les probabilités : variables aléatoires discrètes et continues, fonction de répartition, probabilités et densité de probabilité, espérance mathématique, moments. Principales lois de probabilité. Calcul d'intervalles de confiance. Couples de variables aléatoires, lois jointes, corrélation, indépendance, lois conditionnelles, règle de Bayes, marginalisation, vecteurs aléatoires. Notion de convergence de lois.
- 2) Statistiques sur un échantillon : fonction de répartition empirique, densité empirique, moments empiriques, loi des moments empiriques.
- 3) Introduction à l'estimation : propriétés des estimateurs (biais, convergence, efficacité, robustesse), estimateur des moments, estimateur du maximum de vraisemblance, estimation par intervalle.
- 4) Introduction aux tests d'hypothèse : tests paramétriques (basés sur un intervalle de confiance, test du rapport de vraisemblance), test d'adéquation de loi (Kolmogorov-Smirnov, Chi-deux).

Travaux pratiques : Rappels sur Matlab et utilisation pour l'analyse statistique de données, estimation des paramètres d'une loi et comparaison des estimateurs, mise en oeuvre de tests statistiques sur des applications pratiques.

PRÉ-REQUIS

Notions de bases en statistique et probabilités.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] G. Saporta, Probabilités, analyse des données et statistique, Editions TECHNIP, 1990.
[2] John A. Rice, Mathematical Statistics and Data Analysis, Thomson Brooks/Cole, 2006.

MOTS-CLÉS

Probabilités, estimation paramétrique, estimation non paramétrique, tests d'hypothèses.

UE	OUTILS BIOLOGIE ET CHIMIE POUR BIOMÉDICAL (OUTILS BIO-CHIMIE)	4 ECTS	1^{er} semestre
KISG7AHU	Cours : 20h , TD : 20h	Enseignement en français	Travail personnel 60 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Acquérir ou réactiver les bases de chimie générale et organique pour comprendre les capteurs chimiques, les molécules du vivant et les biomatériaux.

Connaitre les liaisons et interactions chimiques, la nomenclature de chimie organique et la stéréochimie pour appréhender l'organisation et la structure des matériaux, biomatériaux organiques et inorganiques et les molécules biologiques.

Acquérir ou réactiver les bases de la biologie cellulaire, de l'histologie et les méthodes d'imageries cellulaires.

Acquérir ou réactiver le vocabulaire et les concepts de la biologie cellulaire nécessaires à la compréhension des problématiques médicales et les conditions d'hygiène hospitalières.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Chimie Générale (12H) :

1. Chimie générale et analytique : Définitions, techniques analytiques, erreur expérimentale
2. La réaction chimique : Bilan, thermodynamique chimique
3. Les différents types de réactions chimiques : acido-basiques, oxydo-réduction, précipitation

Chimie organique (14H) :

1. De la classification périodique aux liaisons et interactions chimiques
2. Nomenclature en chimie organique
3. Stéréochimie
4. Fonctions usuelles en chimie organique pour les molécules du vivant et les biomatériaux
5. Réactions de polymérisation simples

Biologie cellulaire (12H)

1. La cellule unité fonctionnelle et structurale du monde vivant
2. Histologie
3. Les méthodes d'étude des cellules et des tissus
4. Les modèles d'étude des cellules et des tissus

PRÉ-REQUIS

aucun

COMPÉTENCES VISÉES

1. Maîtriser la pHmétrie : les propriétés acido-basiques,
2. Maîtriser les propriétés et les réactions d'oxydo-réductions simples.
3. Reconnaître les molécules organiques et les grandes fonctions chimiques usuelles
4. Connaître les bases de la biologie cellulaire et les méthodes d'imagerie cellulaire.
5. Comprendre et utiliser le vocabulaire des sciences du vivant à des fins médicales.

MOTS-CLÉS

Biologie cellulaire, nomenclature et fonctions usuelles en chimie organique, pHmétrie, Oxydo-réduction

UE	IMAGERIES MÉDICALES	5 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Imageries médicales-1 (Imageries médicales1)		
KISX8AA1	Cours : 10h , TD : 20h	Enseignement en français	Travail personnel 79 h

[Retour liste de UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRANCERIES Xavier

Email : xavier.franceries@inserm.fr

MASQUERE Mathieu

Email : mathieu.masquere@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Maîtriser les bases de la résonance magnétique nucléaire (RMN), des rayonnements X et gamma.
- Comprendre l'interaction capteur/milieu biologique/ondes.
- Appréhender les méthodes les plus utilisées, appliquées à l'imagerie et à la thérapie médicale.
- Mettre en œuvre les techniques de traitement du signal et de l'image dédiées à l'imagerie par RMN, et à l'imagerie X et gamma.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Introduction et présentation des principales techniques d'imageries médicales
- Fonctionnement des dispositifs d'imagerie et de thérapie médicale : principes physiques, les différents modes d'imagerie et le traitement des signaux associés.
- Résonance Magnétique Nucléaire : moment cinétique de spin, rapport gyromagnétique, fréquence de Larmor, codage de phase et en fréquence, gradient de champ magnétique.
- Images des tissus en T1, T2, T2*, diffusion et tenseur de diffusion : quantification et application à des pathologies.
- Rayonnements X et γ : production de rayons X, génération de photons de haute énergie, physique des capteurs en radiologie, scanner et tomographie de positron.

PRÉ-REQUIS

bases de physique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A. Séret et coll., Imagerie Médicale, Deuxième édition, Ed. de l'Université de Liège

M. Bruneau et coll., Matériaux et Acoustique, volume 3, éd. Hermès.

M.-F. Bellin et coll., Traité d'imagerie médicale Tome 1 et 2, éd. Flammarion.

MOTS-CLÉS

imagerie médicale, tomodensitométrie, imagerie par résonance magnétique nucléaire, tomographie d'émission mono-photonique, tomographie de positrons

UE	IMAGERIES MÉDICALES	5 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Imageries médicales-2 (Imageries médicales2)		
KISX8AA2	Cours : 6h , TD : 10h	Enseignement en français	Travail personnel 79 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRANCERIES Xavier

Email : xavier.franceries@inserm.fr

MASQUERE Mathieu

Email : mathieu.masquere@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Maîtriser les bases physiques de l'acoustique ultrasonore
- Découvrir des applications médicales principales de l'échographie
- Comprendre l'interaction capteur/milieu biologique/ondes.
- Connaître les principes du Contrôle Qualité en imageries médicales

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Acoustique ultrasonore/échographie : propagation acoustique, ultrasons de forte puissance, propriétés acoustiques des milieux biologiques, diffraction, diffusion.
- Mesure des propriétés élastiques des tissus biologiques.
- Echographie/doppler, échographie cardiaque
- Principe du contrôle qualité en imageries médicales

PRÉ-REQUIS

bases de physique

SPÉCIFICITÉS

TP/Démonstration d'échographes

Interventions de professionnels du domaine

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A. Séret et coll., Imagerie Médicale, Deuxième édition, Ed. de l'Université de Liège

M.-F. Bellin et coll., Traité d'imagerie médicale Tome 1 et 2, éd. Flammarion.

MOTS-CLÉS

Ultrasons, contrôle-qualité en imageries médicales

UE	BIOMATÉRIAUX	4 ECTS	2 nd semestre
KISG8ABU	Cours : 16h , TD : 28h , TP : 16h	Enseignement en français	Travail personnel 40 h

[[Retour liste de UE](#)]

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE est une UE d'interface entre les Sciences fondamentales et appliquées et Sciences du vivant (chimie-biochimie) pour comprendre les dispositifs médicaux de Diagnostic, biocapteurs, les analyses des laboratoires biologiques et les biomatériaux implantables.

Les objectifs sont de :

- Connaître les principales caractéristiques des glucides, lipides, protéines et acides nucléiques
- Acquérir les bases « structure/fonction » des biomolécules et leurs techniques de purification et de dosage des biomolécules
- Acquérir les bases de l'enzymologie « Mickaélienne ».
- Connaître le vocabulaire relatif aux Biomatériaux (polymères, métalliques, céramiques etc...)
- Etablir les relations structures - propriétés chimiques, physiques et biologiques pour des applications médicales.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Biochimie pour aller vers les laboratoires hospitaliers et les DMDIV :

- **Bases de biochimie structurale** : structure fonction des glucides, lipides, acides nucléiques, protéines.
- **Analyse des propriétés physico-chimiques des biomolécules et utilisation pour leur purification** : extraction, précipitation différentielle, chromatographies, électrophorèse, spectroscopies.
- **Enzymologie** : nature et propriétés des enzymes. Introduction à la cinétique enzymatique.

Biomatériaux : De leur chimie à leurs propriétés et applications biomédicales

1. **Notions de biocompatibilité et de biodégradation**
2. **Biomatériaux polymères** :Cahier des charges, réglementation, méthodes de stérilisation, principales familles de polymères, biopolymères - principaux types d'applications médicales.
3. **Biomatériaux métalliques** : aciers inoxydables, alliages, titane et ses alliages, les amalgames dentaires...phénomènes de corrosions in-situ.
4. **Biomatériaux céramiques** : Propriétés et mise en œuvre : oxyde d'aluminium, zircone.
5. **Phosphates de calcium** : Mise en œuvre, vieillissement, dégradation, réhabilitation.
6. **Biomatériaux composites** :Composites céramique-métal et Céramique-céramique

PRÉ-REQUIS

Cette UE est proposée après l'UE outils biologiques et chimiques pour le biomédical.

SPÉCIFICITÉS

Initiation aux normes sur les biomatériaux

COMPÉTENCES VISÉES

- Connaître les propriétés et les méthodes de caractérisation des biomolécules utilisées dans les DMDIV
- Savoir classer les biomatériaux par famille
- Etablir la relation structure - propriétés d'un biomatériau
- Etablir un cahier des charges d'un biomatériau

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. D Voet & JG Voet, BIOCHIMIE, Editeur DeBoeck Université, 1998
2. Functional Materials, De Gruyter, October 2014, ISBN 978-3-11-030782-5

MOTS-CLÉS

Biomolécules, méthodes de caractérisations, biomatériaux, Dispositifs médicaux implantables, biocompatibilité

UE	CAPTEURS	8 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Capteurs Chimiques (CAPTEURS-CHIM-P)		
KISG8AC2	Cours : 16h , TD : 16h	Enseignement en français	Travail personnel 126 h

[[Retour liste de UE](#)]

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module est de donner aux étudiants un aperçu des principaux capteurs chimiques utilisés pour l'analyse en biologie clinique tels que Dispositifs Médicaux de Diagnostic In Vitro (DMDIV). L'accent est mis sur les capteurs à détection électrochimique. L'enseignement s'appuie sur les principes fondamentaux de thermodynamique et de cinétique électrochimiques qui permettent de comprendre le fonctionnement des méthodes électrochimiques d'analyse et des capteurs associés pour des applications en santé.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Bases d'électrochimie : Présentation des réacteurs électrochimiques et de leur spécificité par rapport aux réacteurs chimiques ; électrodes et électrolytes, passage du courant, interfaces, phénomène d'électrolyse. Emprunt de connaissances à l'électrostatique et à la thermodynamique, afin d'établir les relations de Nernst. Echelles de potentiels, classification des électrodes, électrodes à membrane sélectives d'ions, espèces interférentes. Application au suivi potentiométrique à courant nul de dosages chimiques.
- Capteurs chimiques : Définition et types de capteurs chimiques. Les différents types de capteurs électrochimiques. Caractéristiques métrologiques, performances et paramètres d'influence. Les domaines d'application.
- Applications analytiques des capteurs électrochimiques : Les électrodes redox. Les électrodes à membrane sélective, H⁺, calcium, potassium, neurotransmetteurs... Les électrodes à gaz dissous, Clark, Severinghaus... Les biocapteurs électrochimiques, glucose, lactates... Les dosages potentiométriques à courant de polarisation.

PRÉ-REQUIS

Enseignements du module : outils chimiques pour le biomédical

SPÉCIFICITÉS

- Définir les conditions expérimentales pour réaliser des dosages potentiométriques à courant nul
- Exploiter les résultats des dosages potentiométriques à courant nul pour des applications analytiques
- Tracer/analyser des courbes $i = f(E)$ dans différentes conditions
- Connaître le fonctionnement d'un capteur électrochimique (potentiométrique ou ampérométrique)
- Extraire la concentration d'une espèce à partir de la courbe de réponse d'un capteur

COMPÉTENCES VISÉES

Comprendre le fonctionnement de DMDIV de type capteurs chimiques et électrochimiques.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Y. Verchier, F. Lemaitre. De l'oxydoréduction à l'électrochimie. Ellipses. U.E. Spichiger-Keller. Chemical sensors and biosensors for medical and biological applications. Wiley. 1998

MOTS-CLÉS

Thermodynamique et cinétique électrochimiques - Relations de Nernst - potentiométrie à courant nul - volt-ampérométrie - capteurs chimiques et électrochimiques

UE	CAPTEURS	8 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Capteurs Biomédicaux (CAPTEURS-BIOMED)		
KISX8AC1	Cours : 14h , TD : 14h , TP : 14h	Enseignement en français	Travail personnel 126 h

[[Retour liste de UE](#)]

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette UE est de :

- Réaliser un état de l'art des différents capteurs et systèmes de mesures utilisés couramment dans le milieu biomédical ;
- Comprendre par l'étude de cas concrets de D.M, les définitions de "chaîne de mesure" la physique derrière les capteurs, et les montages élémentaires de conditionnement du signal ;
- Implémenter expérimentalement un prototype de D.M. , en utilisant une plateforme numérique type Arduino ou PSoC commune ;

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

L'étude des capteurs s'effectue à plusieurs niveaux : description fonctionnelle du système, analyse des différents schémas de principe, choix des techniques à mettre en œuvre. Elle s'appuie sur des logiciels d'aide à la conception (CAO). Après une partie théorique, les étudiants en groupes de travail mettent en œuvre les techniques étudiées et valident l'étude préalable. Les groupes démontrent la faisabilité et l'intérêt technologique des solutions retenues dans chaque domaine.

1. Définition d'une chaîne de mesure, les principaux capteurs actifs et passifs.
2. Exemple de 1 ou 2 DM du commerce (Classe I), ingénierie inverse sur ces dispositifs
3. Implémentation des capteurs sur labdec et conditionnement associé
4. Programmation d'une chaîne PSoC ou Arduino pour traitement numérique du signal capteur
5. Validation et Tests comparatifs avec un DM du commerce

PRÉ-REQUIS

Connaissances de base d'électronique analogique et numérique, Bases de programmation (langage C, LabVIEW, Matlab ou équivalent)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. BioCAS Proceedings, Biomedical Circuits & Systems international Conference
2. Biomedical Sensors, D. Jones, ISBN-13 : 978-1606500569

MOTS-CLÉS

capteurs actifs, passifs, intelligents, conception électronique

UE	ANALYSE ET INTERPRÉTATION DES IMAGES	3 ECTS	2nd semestre
KISG8ADU	Cours : 14h , TD : 7h , TP : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

HERBULOT Ariane

Email : ariane.herbulot@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module décrit les méthodes d'analyse d'images, permettant de faciliter leur interprétation. Seront abordées les méthodes d'extraction de caractéristiques et de segmentation d'images en vue d'applications variées. Les méthodes de classification seront ici appliquées à l'imagerie afin d'effectuer de la reconnaissance de formes et de motifs. Les méthodes d'analyse d'images communes à tous les domaines d'application sont ici présentées sous forme de cours/TD et implémentées dans les Travaux Pratiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les séances de C/TD/TP sont structurées comme suit :

1. Segmentation contours / régions
2. Analyse de texture
3. Extraction et sélection d'attributs
4. Méthodes de classification supervisée et non-supervisée pour l'image
5. Applications à la vision industrielle : exemples de métrologie, contrôle conformité, vérification de présence
6. Introduction aux techniques d'analyse vidéo

Les séances de TP sous MATLAB se séquentent comme suit :

1. Classification par k-means en image
2. Estimation de mouvement dans des séquences d'images
3. Segmentation d'images et reconnaissance de formes

PRÉ-REQUIS

Traitement du signal et des images, bases de mathématiques.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] Industrial Image Processing - C.Demant, B.Streicher-Abel, P.Waszkewitz - Editeur Springer - ISBN : 978-3540664109.

[2] Digital Image Processing - R.C.Gonzalez, R.E.Woods - Editeur Prentice Hall - ISBN : 978-0131687288

MOTS-CLÉS

segmentation d'images, calcul de descripteurs visuels, classification appliquée à l'image, notions d'analyse vidéo.

UE	PHYSIQUE MEDICALE ET DOSIMETRIE	3 ECTS	2nd semestre
KISG8AEU	Cours : 9h , TD : 21h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRANCERIES Xavier

Email : xavier.franceries@inserm.fr

TEULET Philippe

Email : teulet@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Maîtriser les concepts fondamentaux associés à la physique de l'atome et du noyau. Connaître les différents types de radioactivité (particules émises, schémas de désintégration, période radioactive). Acquérir les bases de la physique des interactions rayonnement-matière (différencier celles dues aux photons et aux électrons, les quantifier). Acquérir les notions de base en dosimétrie.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Atome et Noyau, Radioactivité : Modèles atomique et nucléaire. Notion d'isobare et d'isotope. Loi de désintégration radioactive, familles radioactives, probabilité de désintégration, période radioactive, activité d'un corps, schémas de désintégration.

Interactions avec les photons :

- Description des principaux modes d'interaction
- Loi d'atténuation, Coefficients caractéristiques (leurs variations en fonction de l'énergie du photon et du milieu)

Interactions avec les électrons :

- Description des principaux processus
- Pertes d'énergie : expression et variation en fonction de l'énergie et du milieu
- Parcours
- Transfert d'énergie linéique
- Cas particulier de l'interactions des particules lourdes chargées.

Dosimétrie

- Grandeurs dosimétriques : définition, unités, relations entre elles, utilisation
- Dosimètres : principes de base du fonctionnement
- Notions de microdosimétrie

PRÉ-REQUIS

bases de physique

COMPÉTENCES VISÉES

Connaître les principaux phénomènes d'interaction rayonnement / matière (interaction avec les photons, interactions avec les électrons)

Maîtriser les différentes grandeurs en lien avec la dosimétrie des rayonnements ionisants

Connaître les principaux types de dosimètres

Connaître les principaux phénomènes radioactifs (alpha, beta, gamma, ...)

Maîtriser les lois physiques de la radioactivité

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Handbook of Radiotherapy Physics, Mayles, Nahum, Rosenwald, Taylor & Francis 2007

Les livres du Pr Daniel Blanc : Les rayonnements ionisants, Précis de Physique nucléaire.

MOTS-CLÉS

interactions rayonnements-matière ; atome, noyau, radioactivité ; dosimétrie ; kerma

UE	INITIATION À LA RECHERCHE ET PROJET (IRP)	4 ECTS	2nd semestre
KISG8AFU	Cours : 4h , TD : 4h	Enseignement en français	Travail personnel 92 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le but est la réalisation d'un projet pluridisciplinaire et tutoré de type Travaux d'Etudes et de Recherche par groupe de 3 à 4 étudiants.

Les projets reposent sur l'étude d'une thématique comportant une recherche bibliographique et éventuellement par une mise en pratique (programmation, capteurs, traitement d'images, impression 3D, mise en œuvre de nouvelles manipulations de travaux pratiques, ..), thématique portée par un enseignant de l'équipe pédagogique ou un tuteur extérieur en lien avec sa thématique de recherche.

L'évaluation porte sur un rapport et une soutenance orale.

Afin de sensibiliser au domaine de la recherche une série de conférences pourra être également organisée.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le projet est réalisé en petits groupes tuteurés par un enseignant-chercheur ou un chercheur. Il se déroule entre janvier et mai.

Une initiation à la recherche bibliographique et à la rédaction d'articles scientifiques par un documentaliste de l'université est proposée.

Les étudiants en CMI doivent faire un projet obligatoirement en lien avec la recherche pour s'approprier les bases d'une thématique de recherche. En effet, ce projet est suivi d'un stage en laboratoire de recherche de minimum 6 semaines dans cette même thématique.

PRÉ-REQUIS

Connaissances pluridisciplinaires acquises au cours du cursus de l'étudiant

COMPÉTENCES VISÉES

- Etre sensibilisé à la recherche bibliographique
- Evoluer en équipes projet
- Savoir présenter des résultats scientifiques à l'écrit et à l'oral
- Appréhender l'interdisciplinarité

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Publication(s) fournies par chaque tuteur de projet
- Norme IEEE pour la rédaction d'articles scientifiques

MOTS-CLÉS

projet recherche, autonomie, implication, esprit d'initiative

UE	ANGLAIS	3 ECTS	2nd semestre
KISG8AVU	TD : 24h	Enseignement en français	Travail personnel 51 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CONNERADE Florent

Email : florent.connerade@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Développer les compétences linguistiques indispensables à l'intégration dans la vie professionnelle.
- S'exprimer en anglais dans leur domaine de compétence scientifique et technique.
- acquérir une certaine autonomie en anglais adaptée au niveau initial de chacun.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Effectuer une simulation de tâche professionnelle (projet), de sa préparation à son aboutissement ; concevoir et mener le travail de A à Z.
- le projet (essentiellement réalisé en dehors des cours), est travaillé en monômes, binômes ou trinômes
- le choix du projet est fait par les étudiants : le type d'intervention, le contexte et le sujet.
- l'apprentissage se fait en autonomie

PRÉ-REQUIS

Pas d'anglais débutant

MOTS-CLÉS

anglais scientifique - Langue professionnelle - projet - travail de groupe

CMI EEA 5^e année

M2 GBM

Génie Biomédical

UE	INGÉNIERIE DES CAPTEURS	6 ECTS	1^{er} semestre
KISG9AAU	Cours : 12h , TD : 30h , Projet : 100h	Enseignement en français	Travail personnel 108 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FOURNIER NOEL Clara

Email : clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les objectifs de cette UE sont de :

- Connaître les bases et les évolutions en microtechnologie vers le développement de microdispositifs/microcapteurs/ac... dédiés au médical.
- Connaître les principes de fonctionnement de capteurs de gaz , biocapteurs ou de circulation/contrôle de fluides à des échelles biologiques.
- Avoir un aperçu des méthodes de transduction ou action ainsi qu'à celles de leur fabrication.
- S'initier aux outils et méthodes permettant leurs utilisations optimales.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Il s'agit de donner les bases théoriques et pratiques de systèmes d'analyses en vue de la formalisation de dispositifs μ TAS et autres dispositifs miniaturisés appliqués au médical. L'ingénierie des capteurs porte donc sur l'ensemble des aspects multidisciplinaires alliant ingénierie, physique, chimie, biotechnologie.

- Evolution des technologies Microsystèmes, capteurs et actionneurs pour le médical (ex. développement de nez électronique intégré).
- Capteurs de gaz : Principes généraux et transduction (interaction gaz/solide) pour les micro-capteurs de gaz (catalytiques, résistifs, capacitifs,...).
- Biocapteurs : Principes de la reconnaissance moléculaire (enzymes, anticorps, ADN, cellules, micro-organismes). Applications à la santé et environnement.
- Microfluidique : aspects théoriques et pratiques de dispositifs fluidiques. MEMS dédiés à la manipulation de faibles volumes de fluides.
- Vision globale de l'impact des micro/nanotechnologies sur la biologie, en particulier dans les domaines applicatifs de la santé (avantages de la réduction d'échelle au regard de la taille des entités biologiques ; microsystèmes résonants)

PRÉ-REQUIS

UE capteurs chimiques et électrochimiques, traitement du signal, métrologie, physique pour l'instrumentation, capteurs biomédicaux

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. P. Tabeling, Introduction à la microfluidique, Belin, 2006 ; 2003
2. Capteurs chimiques, biocapteurs et biopuces ; René Lalauze, Hermes, Lavoisier, 2012

MOTS-CLÉS

Capteurs de gaz ; biocapteurs ; biopuces ; microfluidique ;

UE	CAPTEURS ÉLECTROPHYSIOLOGIQUES	4 ECTS	1 ^{er} semestre
KISG9ABU	Cours : 18h , TD : 18h , TP : 12h , Projet : 50h	Enseignement en français	Travail personnel 52 h

[[Retour liste de UE](#)]

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les objectifs de cette UE sont :

1. Acquérir des bases d'anatomie et physiologie humaine (systèmes nerveux, cardio-vasculaire, digestif, rénal, musculo-squelettique) pour mieux appréhender les mesures des activités physiologiques pour le diagnostic médical.
2. Comprendre les méthodes d'exploration fonctionnelles

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

L'objectif du programme est de donner aux étudiants une culture physiologique sur les grandes fonctions de l'organisme. **en Anatomie et Physiologie.**

- Les notions de Milieu Intérieur et d'Homéostasie. Le rôle du rein dans la régulation de l'homéostasie, les conséquences d'une défaillance rénale et les méthodes d'évaluation de la fonction rénale.
- Le fonctionnement des Système Respiratoire et Cardio-vasculaire ainsi les techniques et examens mis en œuvre pour évaluer leur fonctionnement.
- Le fonctionnement du Système Nerveux Central, les fonctions Sensorielles et Motrices ainsi que les méthodes d'explorations utilisées.

PRÉ-REQUIS

aucun

COMPÉTENCES VISÉES

- Maitriser le fonctionnement physiologique humain
- Comprendre le fonctionnement des dispositifs médicaux de diagnostique ou thérapeutiques
- Assurer des veilles scientifique, médicale et technologique sur un dispositif médical
- Savoir présenter des résultats scientifiques à l'écrit comme à l'oral

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Physiologie Médicale W.F. GANONG, Sciences Médicales, Série Claude Bernard. Ed. De Boeck
2. Physiologie Humaine, SHERWOOD, Ed. De Boeck
3. Physiologie Humaine appliquée, sous la Direction de C. Martin, B. Riou, B.Vallet, Ed Arnette

MOTS-CLÉS

Physiologie humaine, Dispositifs Médicaux

UE	MARKETING	3 ECTS	1^{er} semestre
KISG9ACU	Cours : 10h , TD : 10h , TP : 10h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les Objectifs de cette UE sont :

- Comprendre les logiques marketing de l'entreprise
- Utiliser les concepts et outils de la relation commerciale
- Maitriser les techniques de négociation

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

A- Marketing fondamental

- 1- Les principes du marketing : Principes, logiques, justifications, limites, démarche du marketing
- 2- L'étude du marché : Les études ad hoc, les enquêtes omnibus, les panels, les baromètres
- 3- Le marketing stratégique : Pestel, Le modèle de Porter, Swot
- 4- Le marketing mix : Les politiques de produit, de prix, de communication, de distribution

B- Négociation :

- 1- Principes de la négociation : Les différentes phases
- 2- Analyse des clients : Méthodes d'identification et d'échange : Soncas, AT, PNL
- 3- Techniques de négociation : Méthodes dialectiques, argumentation, réponses aux objections
- 4- Simulations de négociation : Exercices en face à face

PRÉ-REQUIS

aucun

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Marketing management, Kotler & Dubois
2. Mercator, Lendrevie
3. L'essentiel du marketing, Vernet

MOTS-CLÉS

Marketing, négociation commerciale

UE	MANAGEMENT EN SANTÉ (Management)	5 ECTS	1^{er} semestre
KISG9ADU	Cours : 20h , TD : 40h , TP : 20h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE est composée de d'enseignements afin de :

1. Acquérir les concepts et les outils de la Qualité en entreprises ou établissements de santé : Comprendre les principes de la gestion de la Qualité. Développer un plan de Qualité comprenant l'assurance, le contrôle et le management de la qualité. Utiliser ISO 9000. Définir un ensemble d'indicateurs de Qualité.
2. Maitriser les concepts et les outils de Gestion de projet
3. Appréhender les principes de l'innovation (étapes de la valorisation technologique, financements et de l'entrepreneuriat, de participer à des ateliers de créativité sur les dispositifs médicaux.
4. Maitriser les outils de la communication interpersonnelle et professionnelle.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Le Management de la qualité (18H) :
 - Approches Qualité : processus, contrôle qualité, assurance qualité, management de la qualité.
 - Contextes, enjeux, coûts de la non qualité.
 - système Documentaire Qualité.
 - Outils d'amélioration continue.
 - Mécanismes d'accréditation et référentiels qualité.
 - Gestion des risques : identification et évaluation des risques, cartographie, politiques de prévention et de traitement des risques
 - Système intégré de management : qualité, sécurité et environnement.
2. La gestion de projet : cout, durée, délais, chemin critique. Formation sur le logiciel MS Project (16H)
3. La Communication interpersonnelle et professionnelle
4. Principes de l'innovation technologique, (étapes, financements..), de l'entrepreneuriat, Séance de créativité

PRÉ-REQUIS

Aucun

SPÉCIFICITÉS

Ateliers et travail en groupe

COMPÉTENCES VISÉES

Communiquer à tous types de publics
Travailler en équipe et coordonner un projet
Maitriser les opérateurs des dispositifs médicaux

MOTS-CLÉS

qualité, gestion de projet, innovation, communication

UE	INFORMATIQUE EN SANTÉ	5 ECTS	1 ^{er} semestre
KISG9AEU	Cours : 14h , TD : 14h , TP : 18h	Enseignement en français	Travail personnel 79 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FOURNIER NOEL Clara

Email : clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr

KACIMI Rahim

Email : kacimi@irit.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les objectifs de cette UE Informatique en établissements couvrent les réseaux hospitaliers, le PACS, le format d'images DICOM, les thématiques et problématiques de la télésanté et de l'e-santé :

- Analyser le fonctionnement général d'un réseau de communication et des équipements,
- Connaître la terminologie utilisée et les modèles architecturaux des réseaux de communication, et les réseaux sans fil,
- Connaître les réseaux utilisés dans les établissements de santé et les aspects de la sécurité dans les réseaux informatiques,
- Découvrir les réseaux de capteurs corporels utilisés dans la santé,
- Maîtriser le codage et la compression des images, et le standard DICOM,
- Comprendre le fonctionnement d'un PACS (Picture Archiving and Communication System) et connaître les évolutions nationales et internationales

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Ce cours présente les différentes catégories de réseaux de communication qui innervent la planète et assurent une connectivité omniprésente. Un accent est mis également sur les réseaux sans fil, les réseaux de capteurs sans fil pour la santé. Des notions de sécurité et de qualité de service sont également données. Cours/TD/TP seront consacrées à :

- Introduction aux réseaux de communications : Modélisation des communications (modèles ISO/OSI, IEEE, TCP/IP), Organisation des liaisons et topologies des réseaux, Introduction aux réseaux locaux (Ethernet)
- Présentation d'Internet et ses applications, Réseaux de capteurs sans fil pour la santé
- Sécurité des réseaux informatiques
- Codage, compression des images

Seront traités également les points suivants :

- I.H.E. Integrating the Healthcare enterprise
- Standards HL7, HPRIM
- Présentation des divers aspects de télésanté et du PACS

PRÉ-REQUIS

aucun

COMPÉTENCES VISÉES

- Savoir analyser le fonctionnement général d'un réseau de communication et des équipements,
- Recourir à la terminologie utilisée et les modèles architecturaux des réseaux de communication, et les réseaux sans fil,
- Connaître les réseaux utilisés dans les établissements de santé et les aspects de la sécurité dans les réseaux informatiques,
- Maîtriser le standard DICOM
- Comprendre le fonctionnement d'un PACS (Picture Archiving and Communication System) et connaître les évolutions nationales et internationales

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Réseaux 5ème édition, Andrew Tannenbaum - David Wetherall, Editions PEARSON ISBN 978-2-7440-7521-6
2. Guang-Zhong Yang, *Body Sensor Networks*, Springer 2006.
3. W. Stallings, *Network Security Essentials 2nd edition*, Prentice Hall, 2003.

MOTS-CLÉS

Réseaux, ISO/OSI, IEEE 802, TCP/IP, LAN, MAN, WAN, Ethernet, MAC, IP, CSMA/CD, CSMA/CA, WiFi, Sécurité, QoS, DICOM, WSN, WBAN, télésanté, e-santé, PACS

UE	RADIOPROTECTION POUR LES APPLICATIONS MÉDICALES	4 ECTS	1^{er} semestre
KISG9AFU	Cours : 24h , TD : 24h , TP DE : 20h	Enseignement en français	Travail personnel 32 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FOURNIER NOEL Clara

Email : clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cet enseignement permet à l'étudiant.e de connaître, d'être apte à expliquer et mettre en œuvre les principes en radioprotection adaptés aux activités nucléaires pour lesquelles il assure ses missions et d'appliquer les dispositions prévues par la réglementation.

L'étudiant.e sera initié.e aux missions des personnes compétentes en radioprotection et devra être en mesure d'identifier et de comprendre le risque, d'en mesurer les conséquences et de savoir mettre en œuvre les mesures et moyens de prévention appropriés pour le maîtriser.

Les enseignements dispensés dans ce module suivent les directives de l'arrêté ministériel du 18 décembre 2019 pour la formation de PCR et permet l'obtention du certificat PCR de niveau 2 secteur médical option sources scellées.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Apports en physique

Biologie des rayonnements

Codes : du travail, de la santé publique et de l'environnement

Détecteurs

Evaluation des risques

Formation des travailleurs

Gestion des risques

Habilitation

PRÉ-REQUIS

BAC

SPÉCIFICITÉS

UE certifiée par le certificateur CEFRI via un audit annuel pour vérifier la conformité à l'arrêté du 18 décembre 2019 modifié par l'arrêté du 12 novembre 2021 relatif à la formation et à l'évaluation des Personnes Compétentes en Radioprotection. L'attestation délivrée en cas de réussite à l'UE permet d'assurer les missions de PCR de niveau 2, secteur médical, sources scellées (formation initiale valable 5 ans).

Des TP ont lieu au CHU de Toulouse via une convention de partenariat spécifique.

COMPÉTENCES VISÉES

Assurer les missions d'une Personne Compétente en Radioprotection (des travailleurs) du secteur médical, sur sources scellées.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Guide pratique radionucléides et radioprotection 2006, European Radiation Protection Courses Basics 2014, édit EDP sciences ; Manuel pratique de radioprotection, édit. Lignes Directrices Lavoisier, 2007

MOTS-CLÉS

Rayonnements ionisants, Exposition, Dosimétrie, Principe ALARA, Réglementation, Etudes de poste, PCR, CRP, Conseiller en radioprotection

UE	ANGLAIS	3 ECTS	1 ^{er} semestre
KISG9AVU	TD : 24h	Enseignement en français	Travail personnel 51 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

AVRIL Henri

Email : h-avril@live.com

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Développer les compétences indispensables aux étudiant/es en vue de leur intégration dans la vie professionnelle.
- Perfectionner les outils de communication permettant de s'exprimer dans le contexte international d'aujourd'hui
- Acquérir l'autonomie linguistique nécessaire à cette intégration.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Etude d'articles relevant du domaine
- Travail d'observation et de préparation des techniques de présentation orale
- Mise en relation des activités langagières avec le projet professionnel

MOTS-CLÉS

anglais scientifique - Techniques de communication - professionnalisation

UE	QUALITÉ ET AFFAIRES RÉGLEMENTAIRES	5 ECTS	2nd semestre
KISGAAAU	Cours : 12h , TD : 14h	Enseignement en français	Travail personnel 99 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FOURNIER NOEL Clara

Email : clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE consiste à des enseignements et mises en pratique autour du contexte réglementaire et normatif relatif aux Dispositifs Médicaux.

Cet enseignement débouche sur les métiers de la qualité et des affaires réglementaires des entreprises du Dispositif Médical en Europe.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Qualité selon l'ISO 13485 : cartographie et processus
2. Réglementation européenne dans le panorama français, européen et mondial : marquage CE et rôle des opérateurs des DM : règlement 2017/475 et 2017/746
3. Gestion des risques : norme ISO 14971
4. Evaluation Clinique : norme ISO 14955
5. autres normes relatives aux DM

SPÉCIFICITÉS

Intervention de professionnels du secteur

Ateliers et mises en pratique par groupe d'étudiants

Rédaction d'un Manuel Qualité et d'un dossier de Gestion des Risques

COMPÉTENCES VISÉES

- Entreprendre une démarche qualité selon l'ISO 9001
- Connaître les acteurs du marché du DM
- Maitriser les étapes clés dans la démarche de marquage CE et de suivi après commercialisation en respectant la réglementation et les normes en vigueur
- Réaliser des posters sur un DM (classe, fonctionnement, indication médicale, risques)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Normes ISO applicables aux DM et réglementation européenne 2017/745 relative aux DM et 2017/746 relatives aux DMDIV

MOTS-CLÉS

Qualité, affaires réglementaires

UE	DISPOSITIFS MÉDICAUX	5 ECTS	2 nd semestre
KISGAABU	Cours : 12h , TD : 24h , TP DE : 20h	Enseignement en français	Travail personnel 69 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FOURNIER NOEL Clara

Email : clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette UE est d'être sensibilisé aux grandes thématiques biomédicales relatives à l'exploitation des Dispositifs médicaux en établissements de santé.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cette UE permet de découvrir les dispositifs médicaux par thématique et de discerner les missions de l'ingénieur biomédical hospitalier :

- Gouvernance des établissements de soins (réglementations - code des marchés publics- , organisations...)
- Bonnes Pratiques de l'ingénierie biomédicale en établissement de santé
- Connaître les familles et classes de Dispositifs médicaux (principes, classes, contexte, utilisations en diagnostic, thérapie, soins, implantation, risques, ...) : Dialyse, Explorations fonctionnelles, Imageries, Services Biomédiaux, Laboratoires Hospitaliers, bloc opératoire, Monitoring, Instrumentations chirurgicales, Endoscopie, Lasers...
- Politique de maintenance : GMAO, classe, nomenclature CNEH...
- Matéiovigilance

SPÉCIFICITÉS

Cours/conférences et visites dans des établissements de santé toulousains

COMPÉTENCES VISÉES

Connaître le principe de fonctionnement des DM

Evoluer dans le milieu hospitalier en présence de médecins, d'ingénieurs biomédicaux et d'entreprises de santé pour comprendre le milieu biomédical (Institutions, établissements, soignants ...).

UE	STAGE OU APPRENTISSAGE	20 ECTS	2 nd semestre
KISGAACU	Stage : 6 mois	Enseignement en français	Travail personnel 500 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le stage (5 mois minimum à 6 mois maximum) ou un apprentissage de 12 mois permet d'acquérir/développer des compétences complémentaires, scientifique et technique, et professionnelles (management de la qualité, affaires réglementaires, marketing, applications, recherche, hospitalier, PCR....), de conforter les compétences acquises au cours de la formation, de se confronter aux problématiques du domaine de la santé, d'approfondir ses connaissances et sa capacité d'analyse, de s'accoutumer au travail en équipe, de participer à un programme de recherche ou un projet thématique du biomédical que ce soit en établissement de santé en entreprise de santé ou en laboratoire de recherche. L'expérience acquise par l'étudiant-e augmente son employabilité.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le stage ou apprentissage est sanctionné par la rédaction d'un rapport, d'une présentation orale avec diaporama, de la réalisation d'un poster évalués devant un jury composé de tuteurs universitaires, hospitaliers et industriels.

COMPÉTENCES VISÉES

- Gérer un projet / missions confiées en entreprise, en établissement de santé ou en laboratoire de recherche
- Développer/acquérir des compétences professionnelles

MOTS-CLÉS

Biomédical - Radioprotection - Dispositifs Médicaux - Imageurs - Capteurs biomédicaux - Management de la qualité - Affaires réglementaires

CMI EEA 4^e année

Liste des UE
communes à tous les M1

UE	PRÉPARATION AU CERTIFICAT DE LANGUE	2 ECTS	1^{er} semestre
KEAW7AAU	TD : 6h	Enseignement en français	Travail personnel 44 h

[[Retour liste de UE](#)]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BATSERE Claire

Email : claire.batsere@univ-tlse3.fr

GOFFINET Akissi

Email : akissi.goffinet@univ-tlse3.fr

HAG Patricia

Email : patricia.hag@univ-tlse3.fr

PICARD Christelle

Email : christelle.picard@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette UE est de préparer au passage du TOEIC qui doit être validé, avec un score minimum de 785, en 5e année CMI.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Passage du test ELAO
- TOEIC blancs commentés
- TOEIC blanc noté

SPÉCIFICITÉS

Cette UE est effectuée en partie en autoformation avec un suivi personnalisé.

COMPÉTENCES VISÉES

Les compétences acquises dans cette UE contribuent aux acquis d'apprentissage visés (learning outcomes) en fin de CMI suivants :

- utiliser une variété de méthodes pour communiquer clairement et sans ambiguïté
- opérer dans un contexte international, individuellement ou en équipe

MOTS-CLÉS

Certification, Langue

UE	MANAGEMENT ET FINANCE, DROIT DU TRAVAIL	3 ECTS	1^{er} semestre
KEAW7ABU	TD : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 63 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cet enseignement permettra aux étudiants, en complément des compétences clés/métier de leur filière d'études, de se forger une connaissance de l'entreprise solide qui leur permettra :

- une meilleure intégration professionnelle (stage/alternance, poursuite de carrière, etc.) ;
- de comprendre les enjeux du management des équipes, essentiel pour l'étudiant.e titulaire d'un master (niveau de personnel d'encadrement en entreprise)
- d'envisager des perspectives professionnelles comme l'entrepreneuriat (création d'entreprise) ou le conseil aux entreprises
- de développer une culture managériale actualisée pour mieux comprendre les enjeux auxquels les entreprises doivent faire face

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I - LES ENJEUX ACTUELS DU MANAGEMENT

Qu'est-ce qu'une organisation ? Qu'est-ce que le management ?

Notion d'entrepreneuriat, d'intrapreneuriat et de management ; Innovation et la création de valeur ; Les frontières de la firme : faire ou faire faire ?

Quelles relations entre l'organisation et ses parties prenantes ?

Parties prenantes à la prise de décision ; RSE ; différents types de gouvernance (actionnariale, familiale, partenariale)

La structure par projet : quels outils de management des groupes de projet ?

Note de cadrage ; Organisation en cercles ; Matrice de responsabilité ; Négociation d'engagement

II - LE MANAGEMENT STRATÉGIQUE

Différents choix stratégiques ; diagnostic stratégique et ses outils (SWOT) ; comment dépasser ses concurrents : avantage concurrentiel et facteurs clés de succès

III - LE MANAGEMENT ORGANISATIONNEL

Etre manager : animer et motiver les équipes

Implication, motivation, satisfaction et théories associées ; école des relations humaines ; théorie psychosociale ; théorie des incitations

Etre salarié

Le contrat de travail : le lien de subordination et les pouvoirs de l'employeur ; le licenciement ; le conflit individuel lié à la relation de travail

COMPÉTENCES VISÉES

Les compétences acquises dans cette UE contribuent aux acquis d'apprentissage visés (learning outcomes) en fin de CMI suivants :

- être conscient des enjeux économiques, organisationnels et managériaux
- se former tout au long de la vie

MOTS-CLÉS

Management, organisation des entreprises

UE	CERTIF NUMÉRIQUE, INNOVATION, CRÉATIVITÉ, ENTREPRENEURIAT 6	3 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Certification Numérique, Innovation, Créativité, Entrepreneuriat 6		
KEAX7MI3	TD : 6h	Enseignement en français	Travail personnel 69 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Un premier objectif est de préparer à la certification C2i « Métier de l'Ingénieur » s'adresse aux futurs ingénieurs et cadres. Elle atteste de la maîtrise des méthodes de travail relatives au système d'information dans l'environnement professionnel, ainsi que des compétences nécessaires à la mise en œuvre d'une politique de sécurité de l'information, à la gestion des projets collaboratifs et des moyens numériques de communication.

Un deuxième objectif est de proposer des travaux sur des projets (menés durant le M1 et le M2) axés sur l'innovation et le développement entrepreneurial (création d'entreprise).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les compétences à acquérir, pour obtenir le C2i-MI, sont les suivantes :

- Respecter les droits et obligations liés au numérique
- Maîtriser les stratégies de recherche, d'exploitation et de valorisation de l'information utile à l'ingénieur
- Conduire des projets collaboratifs impliquant des échanges d'information dématérialisées
- Maîtriser la sécurité de l'information et des systèmes d'information
- Piloter la maîtrise d'ouvrage des systèmes d'information

Il est demandé de réaliser une séquence pédagogique sur un thème/compétence lié au C2i-MI qui est présentée à l'ensemble de la formation CMI.

Les projets (menés durant le M1 et le M2) concernent des innovations technologiques ou sociales conduisant à une création d'entreprise et sont réalisés dans un contexte collaboratif. Ces projets bénéficient du support du Catalyseur de l'UPS.

Des conférences ou ateliers sur l'innovation, la créativité et l'entrepreneuriat par des professionnels sont également proposés.

L'éthique est également abordée dans cette UE.

SPÉCIFICITÉS

Une grande partie de cette UE est effectuée en autonomie.

COMPÉTENCES VISÉES

Les compétences acquises dans cette UE contribuent aux acquis d'apprentissage visés (learning outcomes) en fin de CMI suivants :

- développer et concevoir de nouveaux produits à la pointe des connaissances disciplinaires et des évolutions technologiques
- être conscient des enjeux économiques, organisationnels et managériaux
- intégrer des connaissances pour formuler des jugements
- utiliser une variété de méthodes pour communiquer clairement et sans ambiguïté

MOTS-CLÉS

C2i niveau 1, sensibilisation à l'entrepreneuriat et à l'innovation

UE	IMPLICATION CITOYENNE	3 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Implication citoyenne		
KEAX8MI1	TD : 2h	Enseignement en français	Travail personnel 73 h

[[Retour liste de UE](#)]

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'implication citoyenne permet l'acquisition de nombreuses compétences transversales. et sa valorisation a toute sa place dans le cadre de la dimension citoyenne du futur ingénieur (ou chercheur)..

Compétences visées :

- Se mettre dans une logique de projet personnel et le faire évoluer.
- Appréhender l'exposition de soi, l'épreuve ou la confrontation comme un élément de construction personnelle.
- Percevoir les attentes et les besoins des personnes à qui on apporte un service.
- Comprendre la structuration et le fonctionnement d'une organisation, de ses instances.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cette implication citoyenne se traduit par un ensemble d'actions qui peuvent être réalisées en L2 et/ou L3 et/ou M1. Elles sont comptabilisées en M1. L'action devra être validée par le responsable d'UE/CMI.

Exemples d'actions pouvant être validées :

- engagement associatif (membre actif) (dont association CMI),
- participation aux instances de l'UPS (CA, Conseils, ...)
- communication (lycées, info sup, journées portes ouvertes, ...)
- création d'évènements liés à la formation (conférences thématiques, forum d'industriels, ...)
- participation à des événements afin de promouvoir et faire connaître le CMI (Hackathons, ActinSpace, les 48h pour faire vivre ces idées, ...)
- actions IRES (maths en jeans, rallyes mathématiques, ...)
- bénévolat (AFEV, mission handicap, resto du coeur, croix rouge ...)
- campus innovant (jardins agroécologiques, néocampus, Fablab....)
- réalisation d'outils pédagogiques (serious games, simulateurs, ressources moodle, ...)

COMPÉTENCES VISÉES

Les compétences acquises dans cette UE contribuent aux acquis d'apprentissage visés (learning outcomes) en fin de CMI suivants :

- intégrer des connaissances pour formuler des jugements
- utiliser une variété de méthodes pour communiquer clairement et sans ambiguïté
- se former tout au long de la vie

MOTS-CLÉS

Engagement, social, citoyen

UE	STAGE	4 ECTS	2 nd semestre
KEAW8ABU	Stage : 1 mois minimum	Enseignement en français	Travail personnel 100 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Tout au long du CMI, les étudiants ont été sensibilisés à la recherche. L'objectif de ce stage est d'intégrer une équipe de recherche et d'effectuer un travail en lien avec la recherche.

Il est également possible, avec l'accord du responsable CMI, d'effectuer ce stage en entreprise.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Ce stage fait suite au projet TER effectué dans le cadre de l'UE « initiation à la recherche et projet » du cursus support. Après les examens de mai, les étudiants CMI poursuivent par un stage à plein temps en laboratoire de recherche.

Le stage dure minimum 6 semaines (pour permettre aux étudiants devant travailler pour payer leurs études de pouvoir le faire). Il est donc effectué après le projet TER, dans la continuité ou pas du sujet de TER, à plein temps en laboratoire de recherche.

A l'issue de ce stage, il s'agit de rédiger un document de 6 pages, en anglais, au format IEEE de type article de recherche en respectant toutes les contraintes d'un article de recherche (abstract, introduction, contexte, références, ...). Dans le cas d'un stage en « binôme » ou « en groupe », chaque étudiant doit rédiger un « article » en focalisant sur une partie du travail.

La soutenance de stage consiste en une présentation en anglais (diapositives et exposé) de 15 minutes et une discussion, en français, de 10 mn.

COMPÉTENCES VISÉES

Les compétences acquises dans cette UE contribuent aux acquis d'apprentissage visés (learning outcomes) en fin de CMI suivants :

- acquérir les connaissances fondamentales et disciplinaires nécessaires à la spécialisation et à son évolution dans un contexte multidisciplinaire
- développer la capacité de sélectionner et d'appliquer des méthodes et des outils analytiques et d'interpréter les résultats de manière critique ;
- identifier, formuler et résoudre des problèmes réels en tenant compte des contraintes techniques et non techniques (sécurité, environnement, économie, éthique)
- utiliser des outils numériques et effectuer des simulations pour mener des études et rechercher des solutions
- appliquer les normes du secteur et respecter les règles d'utilisation et de sécurité
- utiliser une variété de méthodes pour communiquer clairement et sans ambiguïté
- opérer dans un contexte international, individuellement ou en équipe

MOTS-CLÉS

Professionalisation, Recherche

CMI EEA 5^e année

Liste des UE
communes à tous les M2

UE	PRÉPARATION AU CERTIFICAT DE LANGUE	2 ECTS	1 ^{er} semestre
KCME9AAU	TD : 6h	Enseignement en français	Travail personnel 44 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette UE est de préparer au passage du TOEIC qui doit être validé, avec un score minimum de 785, en 5e année CMI

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Autoformation à partir des ressources du Centre de Ressources en Langues
- Passage de la certification finale

COMPÉTENCES VISÉES

Les compétences acquises dans cette UE contribuent aux acquis d'apprentissage visés (learning outcomes) en fin de CMI suivants :

- utiliser une variété de méthodes pour communiquer clairement et sans ambiguïté
- opérer dans un contexte international, individuellement ou en équipe

MOTS-CLÉS

Certification, Langue

UE	CERTIF NUMÉRIQUE, INNOVATION, CRÉATIVITÉ, ENTREPRENEURIAT 7	3 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Certification Numérique, Innovation, Créativité, Entrepreneuriat CNICE 7		
KEAX9MI2	TD : 6h	Enseignement en français	Travail personnel 69 h

[\[Retour liste de UE \]](#)

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif est de finaliser le projet initié en M1 et de valider le C2i-MI.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les projets (menés durant le M1 et le M2) concernent des innovations technologiques ou sociales conduisant à une création d'entreprise et sont réalisés dans un contexte collaboratif. Il est notamment demandé de faire un état de l'art de l'existant, de vérifier que l'aspect innovant n'est pas sur le marché et d'envisager le moyen de protection le plus adapté

Au cours du stage, il est demandé d'identifier la politique de sécurité informatique mise en place dans l'entreprise (ou le laboratoire) et de la mettre en regard avec la loi. Ce travail fera l'objet d'un document de synthèse.

Le C2i-MI sera obtenu par validation des compétences acquises et validées tout au long du master.

SPÉCIFICITÉS

Une grande partie de cette UE est effectuée en autonomie.

COMPÉTENCES VISÉES

Les compétences acquises dans cette UE contribuent aux acquis d'apprentissage visés (learning outcomes) en fin de CMI suivants :

- développer et concevoir de nouveaux produits à la pointe des connaissances disciplinaires et des évolutions technologiques
- être conscient des enjeux économiques, organisationnels et managériaux
- intégrer des connaissances pour formuler des jugements

MOTS-CLÉS

C2i niveau 2, entrepreneuriat, innovation

TERMES GÉNÉRAUX

SYLLABUS

Dans l'enseignement supérieur, un syllabus est la présentation générale d'un cours ou d'une formation. Il inclut : objectifs, programme de formation, description des UE, prérequis, modalités d'évaluation, informations pratiques, etc.

DÉPARTEMENT

Les départements d'enseignement sont des structures d'animation pédagogique internes aux composantes (ou facultés) qui regroupent les enseignantes et enseignants intervenant dans une ou plusieurs mentions.

UE : UNITÉ D'ENSEIGNEMENT

Un semestre est découpé en unités d'enseignement qui peuvent être obligatoires, à choix ou facultatives. Une UE représente un ensemble cohérent d'enseignements auquel sont associés des ECTS.

UE OBLIGATOIRE / UE FACULTATIVE

L'UE obligatoire fait référence à un enseignement qui doit être validé dans le cadre du contrat pédagogique. L'UE facultative vient en supplément des 60 ECTS de l'année. Elle est valorisée dans le supplément au diplôme. L'accumulation de crédits affectés à des UE facultatives ne contribue pas à la validation de semestres ni à la délivrance d'un diplôme.

ECTS : EUROPEAN CREDITS TRANSFER SYSTEM

Les ECTS constituent l'unité de mesure commune des formations universitaires de licence et de master dans l'espace européen. Chaque UE obtenue est ainsi affectée d'un certain nombre d'ECTS (en général 30 par semestre d'enseignement, 60 par an). Le nombre d'ECTS varie en fonction de la charge globale de travail (CM, TD, TP, etc.) y compris le travail personnel. Le système des ECTS vise à faciliter la mobilité et la reconnaissance des diplômes en Europe.

TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES

Les diplômes sont déclinés en domaines, mentions et parcours.

DOMAINE

Le domaine correspond à un ensemble de formations relevant d'un champ disciplinaire ou professionnel commun. La plupart des formations de l'UT3 relèvent du domaine « Sciences, Technologies, Santé ».

MENTION

La mention correspond à un champ disciplinaire. Il s'agit du niveau principal de référence pour la définition des diplômes nationaux. La mention comprend, en général, plusieurs parcours.

PARCOURS

Le parcours constitue une spécialisation particulière d'un champ disciplinaire choisie par l'étudiant·e au cours de son cursus.

LICENCE CLASSIQUE

La licence classique est structurée en six semestres et permet de valider 180 crédits ECTS. Les UE peuvent être obligatoires, à choix ou facultatives. Le nombre d'ECTS d'une UE est fixé sur la base de 30 ECTS pour l'ensemble des UE obligatoires et à choix d'un semestre.

LICENCE FLEXIBLE

À la rentrée 2022, l'université Toulouse III - Paul Sabatier met en place une licence flexible. Le principe est d'offrir une progression "à la carte" grâce au choix d'unités d'enseignement (UE). Il s'agit donc d'un parcours de formation personnalisable et flexible dans la durée. La progression de l'étudiant.e dépend de son niveau de départ et de son rythme personnel. L'inscription à une UE ne peut être faite qu'à condition d'avoir validé les UE pré-requises. Le choix de l'itinéraire de la licence flexible se fait en concertation étroite avec une direction des études (DE) et dépend de la formation antérieure, des orientations scientifiques et du projet professionnel de l'étudiant.e. L'obtention du diplôme est soumise à la validation de 180 crédits ECTS.

DIRECTION DES ÉTUDES ET ENSEIGNANT.E RÉFÉRENT.E

La direction des études (DE) est constituée d'enseignantes et d'enseignants référents, d'une directrice ou d'un directeur des études et d'un secrétariat pédagogique. Elle organise le projet de formation de l'étudiant.e en proposant une individualisation de son parcours pouvant conduire à des aménagements. Elle est le lien entre l'étudiant.e, l'équipe pédagogique et l'administration.

TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS

CM : COURS MAGISTRAL(AUX)

Cours dispensé en général devant un grand nombre d'étudiantes et d'étudiants (par exemple, une promotion entière), dans de grandes salles ou des amphithéâtres. Ce qui caractérise également le cours magistral est qu'il est le fait d'une enseignante ou d'un enseignant qui en définit les structures et les modalités. Même si ses contenus font l'objet de concertations avec l'équipe pédagogique, chaque cours magistral porte donc la marque de la personne qui le crée et le dispense.

TD : TRAVAUX DIRIGÉS

Ce sont des séances de travail en groupes restreints (de 25 à 40 étudiantes et étudiants selon les composantes), animées par des enseignantes et enseignants. Les TD illustrent les cours magistraux et permettent d'approfondir les éléments apportés par ces derniers.

TP : TRAVAUX PRATIQUES

Méthode d'enseignement permettant de mettre en pratique les connaissances théoriques acquises durant les CM et les TD. Généralement, cette mise en pratique se réalise au travers d'expérimentations et les groupes de TP sont constitués de 16 à 20 étudiantes et étudiants. Certains travaux pratiques peuvent être partiellement encadrés ou peuvent ne pas être encadrés du tout. A contrario, certains TP, du fait de leur dangerosité, sont très encadrés (jusqu'à une enseignante ou un enseignant pour quatre étudiantes et étudiants).

PROJET OU BUREAU D'ÉTUDE

Le projet est une mise en pratique en autonomie ou en semi-autonomie des connaissances acquises. Il permet de vérifier l'acquisition de compétences.

TERRAIN

Le terrain est une mise en pratique encadrée des connaissances acquises en dehors de l'université.

STAGE

Le stage est une mise en pratique encadrée des connaissances acquises dans une entreprise ou un laboratoire de recherche. Il fait l'objet d'une législation très précise impliquant, en particulier, la nécessité d'une convention pour chaque stagiaire entre la structure d'accueil et l'université.

SESSIONS D'ÉVALUATION

Il existe deux sessions d'évaluation : la session initiale et la seconde session (anciennement appelée "session de rattrapage", constituant une seconde chance). La session initiale peut être constituée d'examens partiels et terminaux ou de l'ensemble des épreuves de contrôle continu et d'un examen terminal. Les modalités de la seconde session peuvent être légèrement différentes selon les formations.

SILLON

Un sillon est un bloc de trois créneaux de deux heures d'enseignement. Chaque UE est généralement affectée à un sillon. Sauf cas particuliers, les UE positionnées dans un même sillon ont donc des emplois du temps incompatibles.

