Université de Toulouse

Faculté sciences et ingénierie Université de Toulouse

PÉRIODE D'ACCRÉDITATION : 2022 / 2026

UNIVERSITE DE TOULOUSE

SYLLABUS MASTER

Mention Electronique, énergie électrique, automatique

M1 énergie électrique : conversion, matériaux, développement durable

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

2026 / 2027

13 NOVEMBRE 2026

SOMMAIRE

SCHÉMA ARTICULATION LICENCE MASTER 3

PRÉSENTATION 4

PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS 4

Mention Electronique, énergie électrique, automatique 4

Compétences de la mention 4

Parcours 4

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M1 énergie électrique : conversion, matériaux, développement durable 5

Aménagements des études : 5

RUBRIQUE CONTACTS 7

CONTACTS PARCOURS 7

CONTACTS MENTION 7

CONTACTS DÉPARTEMENT : FSI.EEA 7

Tableau Synthétique des UE de la formation 8

LISTE DES UE 11

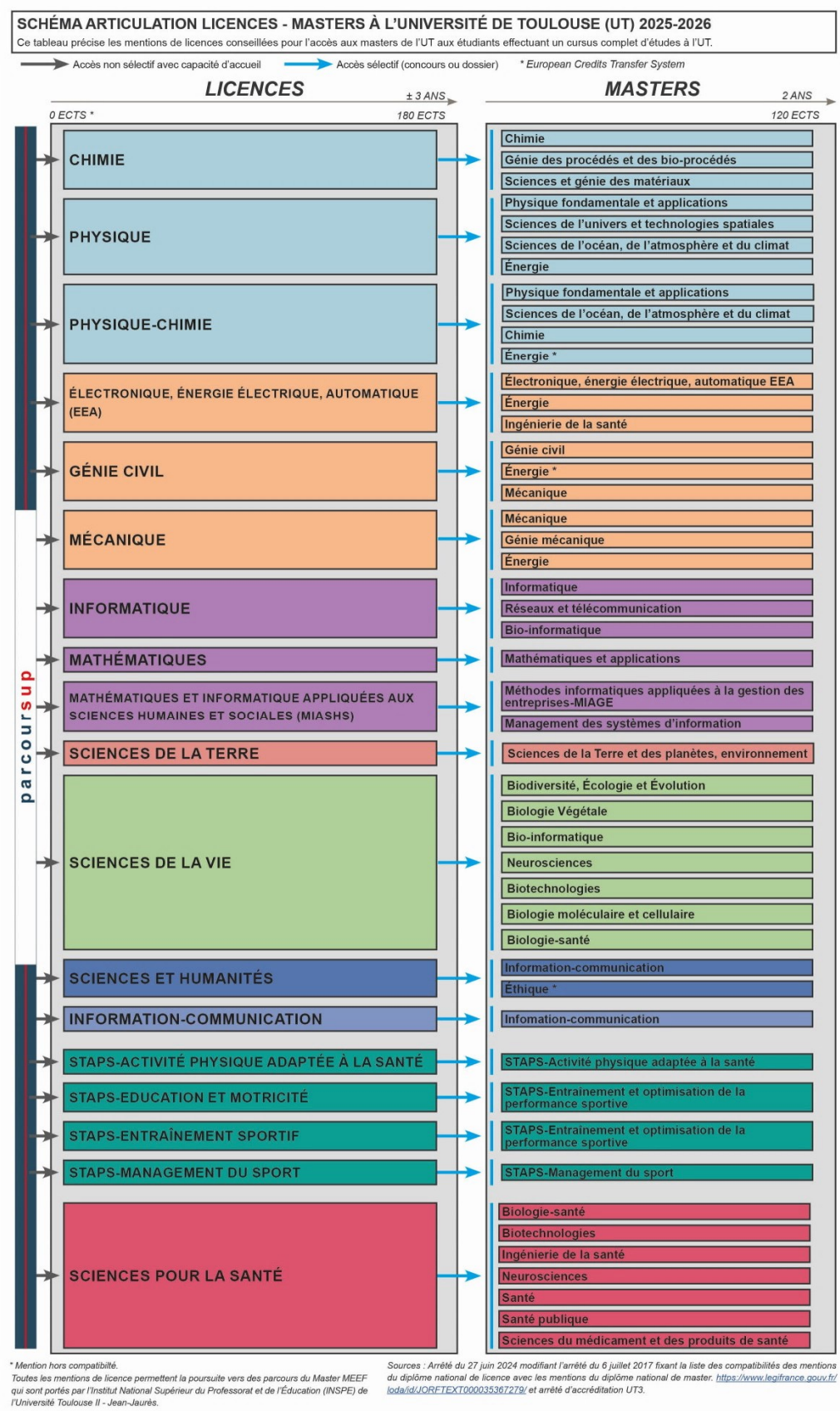
GLOSSAIRE 35

TERMES GÉNÉRAUX 35

TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES 35

TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS 36

SCHÉMA ARTICULATION LICENCE MASTER



PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

L'objectif du Master EEA, **labélisé CMI** , est, suivant le parcours choisi, de former des cadres spécialistes en Electronique, Energie électrique, Automatique, Informatique industrielle et Traitement du Signal et des Images. Les diplômés peuvent intégrer les secteurs de l'aéronautique, de l'espace, de l'énergie, des télécommunications, mais également des transports, de l'environnement, des systèmes embarqués, de la production et du transport de l'énergie électrique ainsi que de sa conversion. La structure indifférenciée des parcours permet une insertion professionnelle dans l'industrie et les services (2 mois de durée moyenne de recherche d'emploi) ou une poursuite en doctorat.

.

Ce Master est composée de 6 parcours types :

- Electronique des Systèmes Embarqués et Télécommunications (ESET)
- **Energie Electrique : Conversion, Matériaux, Développement durable** (E2-CMD) - *M2 commun avec l'INP/ENSEEIHT de Toulouse*
- **Ingénierie des Systèmes Temps Réel** (ISTR)
- **Automatique et Robotique** (AURO)
- Signal Image et Apprentissage Automatique (SIA2)
- **Systèmes et Microsystèmes Embarqués** (SME)

Les parcours **en gras** peuvent être suivis **en alternance en M2** (et dès le M1 pour le parcours SME), ou de façon classique.

COMPÉTENCES DE LA MENTION

- Mobiliser des méthodes et techniques d'analyse et de conception des systèmes relevant du domaine de l'EEA
- Modéliser différents aspects comportementaux d'un système relevant du domaine de l'EEA
- Extraire, analyser et synthétiser des données en vue de leur exploitation,
- Coordonner et gérer globalement un projet d'étude et/ou de recherche
- Communiquer de façon claire et non ambiguë, en français et en anglais, dans un registre adapté à un public de spécialistes ou de non spécialistes en utilisant les supports appropriés.
- Savoir questionner une thématique, élaborer une problématique, mobiliser les ressources pour documenter un sujet.
- Intégrer les aspects organisationnels et humains de l'entreprise afin de s'adapter et participer à son évolution future.

PARCOURS

Le parcours est au carrefour des savoirs et compétences en électronique de puissance, électrotechnique, matériaux et commande des systèmes. L'énergie en est le dénominateur commun, avec la prise en compte des exigences de développement durable, d'économie et d'énergie propre. L'objectif est de former des cadres spécialistes de l'énergie électrique, des systèmes de conversion associés et de leurs utilisations. Développé en partenariat et co-accrédité avec l'INP/ENSEEIHT, il propose 3 blocs de spécialisation en 2° année :

- Gestion Durable de l'Energie Electrique (GD2E) ;
- Intégration de Puissance et Matériaux (IPM).

.

A l'issue des 2 années et du stage de fin d'études, l'étudiant peut intégrer le milieu professionnel en tant qu'ingénieur ou préparer un doctorat sur une grande variété de domaines, tant dans les grands groupes industriels (EDF,

ERDF, Cegelec, Schneider, Nexter Electronics, Veolia, Areva, ON Semiconductor, ACTIA automotive, Continental, Valeo, Alsthom, Airbus, Liebherr-Aerospace, Safran, Eurocopter, Technofan, Thales, PSA, Renault, ...) que dans de très nombreuses PME, ainsi que dans l'enseignement et la recherche.

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M1 ÉNERGIE ÉLECTRIQUE : CONVERSION, MATÉRIAUX, DÉVELOPPEMENT DURABLE

— **Objectifs de la première année (M1) du Master E2-CMD :**

Dans la continuité des enseignements généralement dispensés dans une 3ème année de licence EEA (Electronique, Energie électrique, Automatique), la première année du master vise l'acquisition du socle de connaissances et de compétences fondamentales et communes nécessaire à la spécialisation qui sera réalisée en seconde année (master 2 ou M2).

.

— **Organisation :**

La première année comporte 60 ECTS découpés en deux semestres de 30 ECTS. 39 ECTS sont relatifs à des unités obligatoires scientifiques et techniques, qui développent ou approfondissent :

- Les convertisseurs statiques et les machines électriques ;
- La modélisation et de la commande des systèmes électriques, avec des compléments d'automatique ;
- La simulation multiphysique ;
- Les matériaux pour le génie électrique ;
- Les énergies renouvelables ;
- Les réseaux électriques et la sécurité.

.

A ce socle fondamental s'ajoutent 9 ECTS, correspondant à des unités d'enseignement (UE) libres et plus spécifiques, et permettant d'approfondir ou de découvrir un certain nombre de disciplines comme :

- Les microcontrôleurs ;
- L'instrumentation et les chaînes de mesure ;
- L'électronique non linéaire ;
- Les composants passifs dans les systèmes électriques ;
- Le stockage de l'énergie électrique et l'électrochimie.

Ces UEs libres, choisies par l'étudiant en accord avec l'équipe pédagogique, permettent de colorer le parcours en fonction du projet professionnel.

.

Ce socle disciplinaire est complété par 9 ECTS correspondant à la formation générale et aux langues :

- Connaissance de l'entreprise et communication ;
- Anglais ou autres ;
- Initiation à la Recherche et Projet (IRP ; séminaires sur les métiers de la recherche ert de l'enseignement supérieur, projet de groupe).

.

Au second semestre dans le cadre de cette dernière UE (IRP), un projet d'étude et de recherche, en petit groupe encadré par un membre de l'équipe pédagogique, permet de mettre en pratique certaines disciplines enseignées durant l'année. Ce projet peut être réalisé en laboratoire de recherche.

Un stage facultatif est envisageable à la fin de l'année scolaire, soit en laboratoire ou en entreprise.

.

— **Poursuite d'étude :**

Les étudiants ayant validé la première année du master peuvent poursuivre de plein droit en master 2 EEA E2-CMD.

AMÉNAGEMENTS DES ÉTUDES :

Le master EEA est labelisé CMI (Cursus Master en Ingénierie). Formation en 5 ans préparant au métier d'ingénieur, le CMI est un cursus exigeant, renforçant une Licence et un Master, validé par un label national. Adossé à une structure de recherche et très orienté vers l'innovation, il privilégie des activités de mise en situation étroite-

ment liées aux laboratoires de recherche et entreprises partenaires. Ainsi formés aux problématiques actuelles et à venir des entreprises les diplômés s’adaptent facilement et sont très compétitifs sur le marché du travail.

RUBRIQUE CONTACTS

CONTACTS PARCOURS

RESPONSABLE M1 ÉNERGIE ÉLECTRIQUE : CONVERSION, MATÉRIAUX, DÉVELOPPEMENT DURABLE

MERBAHI Nofel
Email : merbahi@laplace.univ-tlse.fr

SECRÉTAIRE PÉDAGOGIQUE

RAYNAUD Charlene
Email : fsi-master-eea.secretariat@utoulouse.fr

CONTACTS MENTION

RESPONSABLE DE MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

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

RIVIERE Nicolas
Email : nriviere@laas.fr Téléphone : 05 61 33 78 61

VIALLON Christophe
Email : cviallon@laas.fr Téléphone : 05 61 33 68 40

CONTACTS DÉPARTEMENT: FSI.EEA

DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

FRETON Pierre
Email : pierre.freton@laplace.univ-tlse.fr

SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

MICHEL Florence
Email : florence.michel@univ-tlse3.fr Téléphone : 0561557621

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

page	Code	Intitulé UE	semestre*	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE
Premier semestre									
17	KEAG7ADU	ALIMENTATIONS À DÉCOUPAGE (ALIM DEC)	I	3	O	11	9		9
Choisir 1 UE parmi les 3 UE suivantes :									
16	KEAG7ACU	INSTRUMENTATION ET CHAÎNE DE MESURE	I	3	O	8	8	14	
20	KEAG7AGU	SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES NON LINÉAIRES À DIODES ET AOP	I	3	O	10	8		9
22	KEAG7AIU	MICROCONTRÔLEUR	I	3	O	9	9	12	
	KEAG7AAU	COMMUNICATION ET INTÉGRITÉ SCIENTIFIQUE	I	3	O				
14	KEAX7AA2	Communication (COM)				6	10		
12	KEAX7AA1	Intégrité scientifique (INTEGRE)				6	4		
19	KEAG7AFU	SIMULATION MULTIPHYSIQUE (SIMU MPHYS)	I	3	O	8	9	12	
18	KEAG7AEU	CONVERTISSEURS STATIQUES ET MACHINES ÉLECTRIQUES	I	6	O	15	17		24
23	KEAG7AJU	SYSTÈMES LINÉAIRES À TEMPS CONTINU 1	I	3	O	10	12		8
21	KEAG7AHU	ELECTRICITÉ : RISQUES ET PERTURBATIONS	I	3	O	11	9		9
24	KEAG7AKU	MATÉRIAUX ET COMPOSANTS (Maté. Comp.)	I	3	O	11	9		9
15	KEAG7ABU	TECHNIQUES ET IMPLÉMENTATION DE MÉTHODES NUMÉRIQUES	I	3	O	10		22	
Second semestre									
34	KEAG8AVU	ANGLAIS (FSI.LVG-Langues)	II	3	O		24		
25	KEAG8AAU	INITIATION RECHERCHE ET PROJET	II	3	O				20
28	KEAG8ADU	MODÉLISATION DYNAMIQUE DES MACHINES ÉLECTRIQUES	II	4	O	13	9		12

* **AN** :enseignenents annuels, **I** : premier semestre, **II** : second semestre

page	Code	Intitulé UE	semestre*	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE
26	KEAG8ABU	MODÉLISATION ET COMMANDE DES CONVERTISSEURS STATIQUES	II	3	O	11	9		9
27	KEAG8ACU	COMMANDE DES MACHINES ÉLECTRIQUES	II	3	O	11	9		9
29	KEAG8AEU	ENERGIES RENOUVELABLES	II	4	O	13	9		12
32	KEAG8AHU	PROPRIÉTÉS DES MATÉRIAUX	II	4	O	13	9		12
Choisir 2 UE parmi les 3 UE suivantes :									
30	KEAG8AFU	STOCKAGE DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE	II	3	O	11	9		9
33	KEAG8AIU	SYSTÈMES ET COMPOSANTS	II	3	O	11	9		9
31	KEAG8AGU	ACTIONNEURS ÉLECTROMAGNÉTIQUES	II	3	O	11	9		9

* **AN** :enseignenents annuels, **I** : premier semestre, **II** : second semestre

LISTE DES UE

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

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

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

DUROLA Sylvain
Email : sylvaindurola@yahoo.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

- Connaitre 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 orga-

nisation, 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	1er semestre
Sous UE	Communication (COM)		
KEAX7AA2	Cours : 6h , TD : 10h	Enseignement en français	Travail personnel 49 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

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

ROUSSEL Bruno
Email : bruno.roussel@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	1er semestre
KEAG7ABU	Cours : 10h , TP : 22h	Enseignement en français	Travail personnel 43 h

[Retour liste des 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 calculateur 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	1er semestre
KEAG7ACU	Cours : 8h , TD : 8h , TP : 14h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[Retour liste des 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 (ALIM DEC)	3 ECTS	1er semestre
KEAG7ADU	Cours : 11h , TD : 9h , TP DE : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 46 h

[Retour liste des 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	1er semestre
KEAG7AEU	Cours : 15h , TD : 17h , TP DE : 24h	Enseignement en français	Travail personnel 94 h

[Retour liste des 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 autopilotage

— 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. SEGUIER, 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 (SIMU MPHYS)	3 ECTS	1er semestre
KEAG7AFU	Cours : 8h , TD : 9h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 46 h

[Retour liste des 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 finisRésoudre 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 NON LINÉAIRES À DIODES ET AOP	3 ECTS	1er semestre
KEAG7AGU	Cours : 10h , TD : 8h , TP DE : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 48 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LEYMARIE Hélène
Email : helene.leymarie@utoulouse.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 vérouillage 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, *Publitronic elektor*

MOTS-CLÉS

Systèmes non linéaires, amplificateurs, convertisseurs, oscillateurs

UE	ELECTRICITÉ : RISQUES ET PERTURBATIONS	3 ECTS	1er semestre
KEAG7AHU	Cours : 11h , TD : 9h , TP DE : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 46 h

[Retour liste des 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	1er semestre
KEAG7AIU	Cours : 9h , TD : 9h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[Retour liste des 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	1er semestre
KEAG7AJU	Cours : 10h , TD : 12h , TP DE : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[Retour liste des 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. 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

Espace d'état, commande par retour d'état,

UE	MATÉRIAUX ET COMPOSANTS (Maté. Comp.)	3 ECTS	1er 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 des 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 a&#768 ; 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 des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTHOU Pascal
Email : berthou@laas.fr

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

FERNANDEZ Arnaud
Email : afernand@laas.fr

HERBULOT Ariane
Email : ariane.herbulot@laas.fr

LABIT Yann
Email : ylabit@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	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 des 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 transfer 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 des 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 synchrone et asynchrone.

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 Synchrone :

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 chareges 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, synchrone, asynchrone. 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 des 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 des 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 PHOTOVOLTAIQUE :
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 Cunty, 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 des 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 des 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 topologique des actionneurs électyriques, analyser le dimensionnellement 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 des 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 des 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 deperturbations, couplages, SEM.

MOTS-CLÉS

Bobine, condensateur, transformateur HF, filtre de mode commun ou différentiel, caractérisation fréquentielle et temporelle, modélisation, simulation.

UE	ANGLAIS (FSI.LVG-Langues)	3 ECTS	2nd semestre
KEAG8AVU	TD : 24h	Enseignement en français	Travail personnel 51 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CONNERADE Florent
Email : florent.connerade@univ-tlse3.fr

HAG Patricia
Email : patricia.hag@utoulouse.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'aquérir 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

GLOSSAIRE

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.


Université
de Toulouse