



ENSGTI
ÉCOLE D'INGÉNIEURS

Ecole Nationale Supérieure en Génie
des Technologies Industrielles

LIVRET DES COURS

Première Année (1A – L3)

2023 - 2024

La formation est structurée en Unités d'Enseignement (UE) qui correspondent aux domaines thématiques principaux. Les Unités d'Enseignement sont divisées en Éléments constitutifs (EC). La répartition et l'évaluation des Unités Pédagogiques sont adaptées aux objectifs d'acquisition de compétences de l'Unité d'Enseignement (contrôles écrits individuels, présentations orales, réalisation de projets).

Article 3.1 du règlement de scolarité

Les Unités d'Enseignement sont capitalisables. Une fois validées, elles restent acquises à l'étudiant pour une durée de trois ans après la fin de ses études à l'ENSGTI.

Article 6.1 du règlement de scolarité

Nomenclature

UE : Unité d'Enseignement
EC : Élément Constitutif

CM : Cours Magistraux
TD : Travaux Dirigés
TP : Travaux Pratiques
Proj. : Projet
TA : Travail en autonomie

TC : Tronc Commun

EN : Spécialité « Energétique »
GP : Spécialité « Génie des Procédés »
GEII : Spécialité « Génie Electrique et Informatique Industrielle »

EN SB : Spécialité « Energétique » - Parcours (3A) « Smart Building »
EN TEDDI : Spécialité « Energétique » - Parcours (3A) « Transition Énergétique et Développement Durable dans l'Industrie »

GP PE : Spécialité « Génie des Procédés » – Parcours (3A) « Procédés pour l'Environnement »
GP CPAO : Spécialité « Génie des Procédés » – Parcours (3A) « Conception des Procédés assistée par Ordinateur »

GEII HT : Spécialité « Génie Electrique et Informatique Industrielle » – Parcours (3A) « Haute Tension »

NOMENCLATURE DES MODALITÉS D'ÉVALUATION

Nature_1 (Modalités_1) x Pondération_1 + Nature_2 (Modalités_2) x Pondération_2 + ...

Nature de l'évaluation

CC : Contrôle Continu

Proj : Projet

Sta : Stage

TP : Epreuve de Travaux Pratiques

CoE : Compréhension Ecrite (langues)

CoO : Compréhension Orale (langues)

ExE : Expression Ecrite (langues)

ExO : Expression Orale (langues)

IntO : Interaction Orale (langues)

Cert : Test de certification (langues)

EvalC : Evaluation de compétences

Modalités de l'évaluation

EE : Epreuve Ecrite (par défaut si aucune information)

EO : Epreuve Orale

EM : Epreuve sur Machine

ES : Epreuve surprise écrite

PA : Participation Active

Sout : Soutenance orale

Rap : Rapport écrit

Prog : Programme informatique

Tr : Travail (dans le cadre d'un stage, d'un projet ou de Travaux Pratiques)

D : Dossier

CR : Compte-Rendu (dans le cadre de TP)

LA : Lecture d'Article

sd : sans document (par défaut si aucune information)

da : documents autorisés (da: précisions sur les documents autorisés)

st : sans objet connecté (téléphone mobile, montre connectée...) (par défaut si aucune information)

ta : objets connectés autorisés

sc : sans calculatrice (par défaut si aucune information)

ca : calculatrice autorisée

Opérateurs divers

x/y : x ou y

max(x, y) : Maximum entre plusieurs évaluations

moyenne(x) : Moyenne entre plusieurs évaluations de même nature et de même coefficient

Bonus

Exemples

CC (EE, 2h)

Une épreuve écrite de deux heures, sans document, sans calculatrice.

CC (EM, 2h, da:tutoriels) x 1/2 + CC (EE, 2h) x 1/2

Une épreuve sur machine de 2h, tutoriels autorisés, coefficient 1/2 et épreuve écrite de deux heures, sans document, sans calculatrice, coefficient 1/2.

CC (ES, 15mn) x 1/10 + CC (EE, 2h, da:tous, ca) x 9/10

Une épreuve surprise de 15 minutes sans document, sans calculatrice, coefficient 1/10 et une épreuve écrite de deux heures, tous documents autorisés, calculatrice autorisée, coefficient 9/10.

TP(EO, 10mn) x 1/4 + TP(EO, 10mn) x 1/4 + TP(CR) x 1/2

Travaux pratiques évalués par deux interrogations orales, coefficient 1/4 chacune, et un compte-rendu de TP, coefficient 1/2.

Proj (PA, Rap, Sout)

Projet évalué par la participation active, un rapport écrit et une soutenance.

Sta (Tr, Rap, Sout)

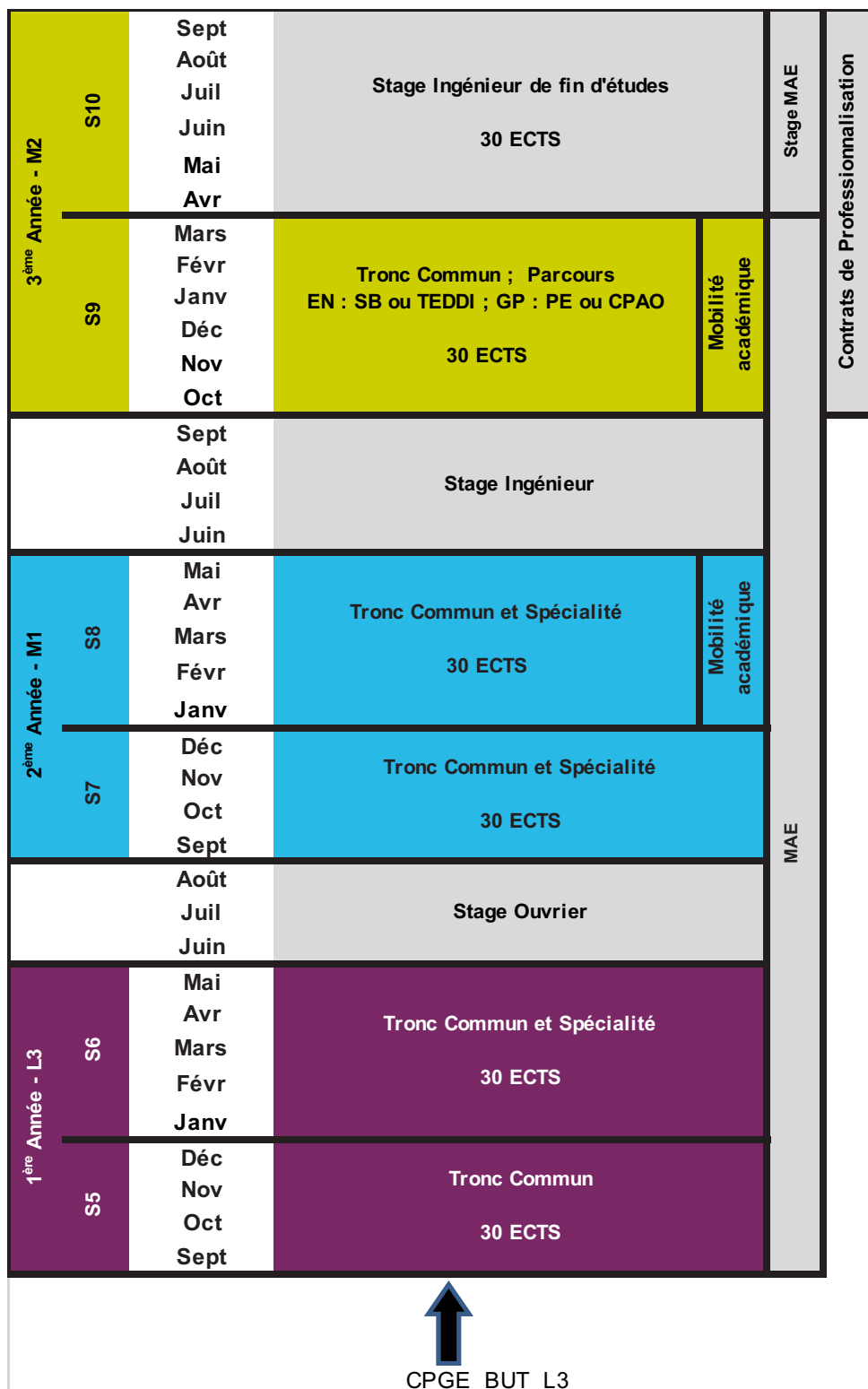
Stage évalué par le travail, un rapport écrit et une soutenance orale.

CoE(PA) x 1/4 + CoO(PA) x 1/4 + ExE(EE, 1h) x 1/4 + Cert(TOEIC) x 1/4

Cas d'une langue vivante : compréhension écrite évaluée par la participation active, Compréhension orale évaluée par la participation active, Expression écrite évaluée par une épreuve écrite d'une heure sans document, Test de certification (TOEIC). Même pondération pour les différentes évaluations.

CHRONOLOGIE GÉNÉRALE DES ENSEIGNEMENTS A L'ENSGTI

Spécialités ENERGETIQUE (EN) et GENIE DES PROCEDES (GP)



CHRONOLOGIE GÉNÉRALE DES ENSEIGNEMENTS A L'ENSGTI

Spécialité GENIE ELECTRIQUE ET INFORMATIQUE INDUSTRIELLE (GEII)

3 ^{ème} Année - M2	S10	Août Juil Juin Mai Avr Mars	25 semaines en entreprise 1 semaine en centre de formation	Mobilité internationale	30 ECTS
	S9	Févr Janv Déc Nov Oct Sept	15 semaines en centre de formation 11 semaines en entreprise	252 h en présentiel 46 h AP 100 h Projet de conception	30 ECTS
2 ^{ème} Année - M1	S8	Août Juil Juin Mai Avr Mars Févr Janv	12 semaines en entreprise 1 semaine en centre de formation	Mobilité internationale	30 ECTS
	S7	Déc Nov Oct Sept	14 semaines en centre de formation 9 semaines en entreprise	318 h en présentiel 70 h AP	30 ECTS
1 ^{ère} Année - L3	S6	Août Juil Juin Mai Avr Mars Févr Janv	12 semaines en entreprise 1 semaine en centre de formation		30 ECTS
	S5	Déc Nov Oct Sept	14 semaines en centre de formation 9 semaines en entreprise	316 h en présentiel 20 h AP	30 ECTS
			11 semaines en centre de formation 6 semaines en entreprise	340 h en présentiel 30 h AP	30 ECTS



BUT L3 BTS

Semestre 5

LISTE DES UNITÉS D'ENSEIGNEMENT (UE) DU SEMESTRE

TC, Spé ou Parcours	Code UE	Intitulé UE	ECTS
TC	EC5LC	Langue - Culture de l'Ingénieur S5	4
GP-EN	EC5MI	Mathématique - Informatique S5	6
GP-EN	EC5TB	Thermodynamique - Bilan S5	10
GP-EN	EC5TM	Transfert - Mécanique S5	10
GEII	EG5AP	Apprentissage S5	5
GEII	EG5MI	Mathématique - Informatique S5	6
GEII	EG5EL	Electronique S5	6
GEII	EG5CE	Composants électroniques S5	5
GEII	EG5SC	Signaux et Circuits S5	4

Tronc Commun

1ère année - Semestre 5 - Tronc Commun													
Unité d'Enseignement (UE)	Code		Elément Constitutif (EC)	Horaire (h)								ECTS / Coef.	
	UE	EC		Tot UE	Tot EC	Tot	Prés.	CM	TD	TP	TA	Proj	ECTS UE
Langue - Culture de l'Ingénieur S5	EC5LC	EC5LC1	Anglais	112	52	26		26		26		4	0.46
		EC5LC2	Management comptable et financier I		60	30	20	10		30	0.54		
Total TC				112	56	20	36	0	56	0	4		

UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE) :

Langue - Culture de l'Ingénieur S5

ECTS : 4

Code UE : EC5LC

COMPÉTENCES VISÉES PAR L'UE :

- Acquérir les connaissances et méthodologies propres au TOEIC / Améliorer sa communication en anglais
- Connaître les principes de base de comptabilité

LISTE DES ELEMENTS CONSTITUTIFS (EC) CONSTITUANT L'UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE)

CODE EC	INTITULÉ EC	COEF	MODALITÉS DE CONTRÔLE
EC5LC1	Anglais	0.46	IntO(PA)x1/8 + Cert(TOEIC)x3/8+ EvaC(Ee, 1h)x2/8 + CoO/CoE/ExE(Ee, 1h30)x2/8
EC5LC2	Management comptable et financier I	0.54	CC(Ee, 2h)

EC : Anglais		EC5LC1	coeff : 0.46
Enseignant(e-s) responsable : Grenier A-C.			
CM : h	TD : 26 h	TP : h	Proj : h
Langue Anglais			

INTRODUCTION

L'objectif est d'acquérir les connaissances nécessaires ainsi que des méthodes pour réussir l'examen officiel du TOEIC (Listening and Reading) : Test of English for International Communication. Le TOEIC est corrélé au Cadre européen commun de référence pour les langues (CECRL).

COMPÉTENCES VISÉES

Connaître les techniques d'examen du TOEIC et acquérir une méthodologie dans le but d'augmenter ses compétences et améliorer le score final.

Être capable de comprendre et de se faire comprendre en anglais dans un contexte professionnel international.

CONTENU

Le contenu est directement lié à l'anglais des affaires visé par le TOEIC et le cours s'articule autour de l'acquisition des compétences nécessaires à l'obtention du TOEIC (reading & listening) via une participation active, pertinente et fructueuse de chacun.

Rappels des règles de grammaire les plus utilisées et apprentissage du vocabulaire spécifique. Lecture / écoute de documents authentiques pour renforcer la compréhension écrite et orale et l'expression orale.

Entraînement spécifique au TOEIC de manière intensive via des exercices et des examens blancs.

RESSOURCES

Pearson: Tests complets pour le TOEIC, 6ème édition, 2018 Hachette: La BIBLE officielle du test TOEIC, 2018

Longman : Preparation series for the new TOEIC test, Advanced Course, 2007

PRÉREQUIS

Niveaux intermédiaire à avancé (A1 à C2)

MODALITÉS D'ÉVALUATION

IntO(PA)x1/8 + Cert(TOEIC)x3/8+ EvaC(Ee, 1h)x2/8 + CoO/CoE/ExE(Ee, 1h30)x2/8

EC : Management comptable et financier I

EC5LC2

coeff : 0.54

Enseignant(e-s) responsable : Toua J.

CM : 20 h

TD : 10 h

TP : h

Proj : h

Langue Français

INTRODUCTION

Ce cours a pour objectif de vous familiariser avec les documents comptables et financiers de votre futur emploi et le langage de vos collaborateurs et interlocuteurs professionnels : notions d'inventaire, d'amortissement, de provisions, de dépréciations, de trésorerie, de risque client, le compte de résultat et le bilan...

Il s'agit ainsi d'appréhender des notions et concepts aussi bien sur un plan conceptuel qu'opérationnel.

Il s'articule autour du fonctionnement classique d'une organisation dans un exercice comptable sur le territoire français : achats divers, prestations de services, opérations de fin d'exercice, établissement des documents de synthèse obligatoires.

COMPÉTENCES VISÉES

Offrir aux étudiants les connaissances nécessaires pour comprendre la situation et les décisions de l'entreprise dans son environnement politique, juridique, et économique : appréhender les grandes règles de la comptabilité générale :

- Maîtriser les principes et les principales techniques comptables ;
- Enregistrer une opération comptable d'achat, vente ou d'inventaire ;
- Savoir élaborer et analyser des principaux documents de synthèse (compte de résultat et bilan).

CONTENU

Chapitre 1 : L'univers et les principes comptables

Chapitre 2 : Les documents comptables

Chapitre 3 : La méthode et l'organisation comptable

Chapitre 4 : La taxe sur la valeur ajoutée

Chapitre 5 : Les opérations d'achats et de ventes

Chapitre 6 : Les règlements et les encaissements : la trésorerie

Chapitre 7 : La gestion des immobilisations

Chapitre 8 : Les travaux d'inventaire

RESSOURCES

” La comptabilité générale 2014-2015 ”, F. Grandguillot et B. Grandguillot, Gualino, 2014
” Techniques comptables : DUT GEA 1ère et 2ème année ”, P. Arnaudo et L. Cassio, Nathan, 2010
Exercices d’ouvrages généralistes de BTS CGO (éditions Nathan ou Foucher Plein Pot), de DUT GEA, de DCG chez DUNOD ou de Licence universitaire

PRÉREQUIS

MODALITÉS D’ÉVALUATION

CC(EF, 2h)

Tronc Commun GP et EN

1ère année - Semestre 5 - Tronc Commun GP et EN													
Unité d'Enseignement (UE)	Code		Elément Constitutif (EC)	Horaire (h)								ECTS / Coef.	
	UE	EC		Tot UE	Tot EC	Tot Prés.	CM	TD	TP	TA	Proj.	ECTS UE	Coef. EC
Mathématique - Informatique S5	EC5MI	EC5MI1	Mathématiques	166	72	42	6	36		30		6	0.47
		EC5MI2	Programmation (FORTRAN)		94	32	12	20	62	30	0.53		
Thermodynamique - Bilan S5	EC5TB	EC5TB1	Introduction au génie des procédés	270	32	16	10	6		16		10	0.12
		EC5TB2	Thermodynamique générale		72	36	16	20		36			0.27
		EC5TB3	Thermodynamique chimique		60	30	16	14		30			0.22
		EC5TB4	Bilans		36	18	6	12		18			0.13
		EC5TB5	TP Thermo/Bilan		70	35			35	35			0.26
Transfert - Mécanique S5	EC5TM	EC5TM1	Introduction aux phénomènes de transport	280	20	10	6	4		10		10	0.07
		EC5TM2	Conduction I / Diffusion		60	30	14	16		30			0.22
		EC5TM3	Rayonnement		40	20	6	14	20		0.15		
		EC5TM4	Mécanique des milieux continus		80	36	18	18		44			0.27
		EC5TM5	TP Transferts		80	40			40	40			0.29
Total TC				716	345	110	140	95	371	30	26		
Tot TC + Spe (EN et GP)				828	401						30		

UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE) :

Mathématique - Informatique S5

ECTS : 6

Code UE : EC5MI

COMPÉTENCES VISÉES PAR L'UE :

- Maîtriser les concepts mathématiques nécessaires au métier de l'ingénieur
- Maîtriser un langage structuré de programmation (FORTRAN)

LISTE DES ELEMENTS CONSTITUTIFS (EC)
CONSTITUANT L'UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE)

CODE EC	INTITULÉ EC	COEF	MODALITÉS DE CONTRÔLE
EC5MI1	Mathématiques	0.47	CC(Ee, 2h, sd, sc)
EC5MI2	Programmation (FORTRAN)	0.53	Proj(Tr, Rap, Sout)

EC : Mathématiques		EC5MI1	coeff : 0.47
Enseignant(e-s) responsable : Laurent S., Couture F.			
CM : 6 h	TD : 36 h	TP : h	Proj : h
Langue Français			

INTRODUCTION

Ce module présente les outils mathématiques essentiels permettant de traiter la majorité des phénomènes physiques fondamentaux.

COMPÉTENCES VISÉES

- maîtriser le calcul matriciel,
- être capables de résoudre analytiquement les systèmes linéaires,
- être capables de calculer les intégrales simples, doubles, triples ainsi que les intégrales curvilignes et de surface,
- être capables de manipuler le gradient, la divergence et le rotationnel,
- être capables de résoudre analytiquement les équations différentielles,
- être capables d'intégrer et dériver des champs de tenseurs,
- être capables, d'un point de vue mathématique, de lire et comprendre les équations de transport de chaleur et de masse.

CONTENU

Chapitre I. Calcul matriciel

Matrices – Déterminants – Résolution analytique des systèmes linéaires – Réduction des matrices.

Chapitre II. Fonctions de plusieurs variables

Définition – Calcul différentiel.

Chapitre III. Calcul intégral

Intégrales simples – Intégrales doubles – Intégrales Triples.

Chapitre IV. Analyse vectorielle

Opérateurs différentiels – Intégrales curvilignes et de surface – Formules de transformation.

Chapitre V. Equations différentielles

Equations différentielles du 1er ordre – Equations différentielles linéaires du 2ème ordre.

Chapitre VI. Transformation de Laplace

Intégrales généralisées – Transformation de Laplace des fonctions usuelles – Produit de convolution – Fonction de Dirac.

Chapitre VII - Algèbre et analyse tensorielles

Algèbre : définition des tenseurs et des opérations associées (produit tensoriel et produit contracté) en repère cartésien orthonormé.

Analyse : intégration et dérivation des champs de tenseurs (vecteur, tenseur du second et du troisième ordre), gradient, divergence, produit vectoriel, . . .

RESSOURCES

Mathématiques d'usage courant pour scientifiques et ingénieurs, Belorizky E., cahiers 128, Nathan

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EF, 2h, sd, sc)

EC : Programmation (FORTRAN)

EC5MI2

coeff : 0.53

Enseignant(e-s) responsable : Serra S.

CM : 12 h

TD : h

TP : 20 h

Proj : 30 h

Langue Français

INTRODUCTION

Ce cours aborde les notions essentielles de la programmation, de la connaissance de base d'un ordinateur jusqu'aux concepts liés au développement informatique. Les éléments nécessaires à l'écriture d'un programme dédié à du calcul scientifique sont abordés.

COMPÉTENCES VISÉES

- Maîtriser les concepts de base (commandes systèmes, compilation, exécution, gestion des fichiers...)
- Concevoir l'archétype d'un programme
- Coder un programme séquentiel en Fortran

CONTENU 1 Généralités

- 2 Types de données
- 3 Opérateurs
- 4 Fonctions intrinsèques
- 5 Algorithmique
- 6 Tableaux
- 7 Sous-programmes
- 8 Entrées – Sorties
- 9 Suppléments
- 10 Informations utiles

RESSOURCES

Numerical recipes in Fortran 77 : the art of scientific computing, W.H. Press et al, Cambridge University Press (1992)

Fortran 95 Handbook, A. Brainerd et al., MIT Press (1997)

Information technology – Programming Languages – Fortran – Part 1 : Base language, International Standard, ISO/IEC 1539-1 (1997)

Programmer en Fortran 90 – Guide Complet, C. Delannoy, Edition Eyrolles (2000) Manuel Complet du Langage Fortran 90 et 95, P. Lignelet, Masson (1996)

Cours Fortran 95, P. Corde et H. Delouis, IDRIS (2008)

Les apports de Fortran 2003, P. Corde et H. Delouis, IDRIS (2008)

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Proj(Tr, Rap, Sout)

UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE) :

Thermodynamique - Bilan S5

ECTS : 10

Code UE : EC5TB

COMPÉTENCES VISÉES PAR L'UE :

- Savoir évaluer l'enthalpie, l'entropie et le potentiel chimique des corps purs et des mélanges
- Savoir formuler et manipuler le premier et le second principe de la thermodynamique avec ou sans réaction chimique
- Savoir écrire et résoudre les bilans de matière et d'énergie, en régime permanent et dynamique, sur des unités (approche macroscopique) ou des procédés (approche système)
- Savoir mettre en œuvre les notions de bilan (matière et énergie) sur des installations pilotes en intégrant la dimension expérimentale : incertitude de mesure, ordre de grandeur...
- Savoir présenter des résultats scientifiques de manière claire et pertinente

LISTE DES ELEMENTS CONSTITUTIFS (EC)

CONSTITUANT L'UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE)

CODE EC	INTITULÉ EC	COEF	MODALITÉS DE CONTRÔLE
EC5TB1	Introduction au génie des procédés	0.12	CC(Ee, 1h, sd, st)
EC5TB2	Thermodynamique générale	0.27	CC(Ee, 2h, ca)
EC5TB3	Thermodynamique chimique	0.22	CC(Ee, 2h, sd, ca)
EC5TB4	Bilans	0.13	CC(Ee, 2h, ca)
EC5TB5	TP Thermo/Bilan	0.26	moyenne(TP(CR))x1/2 + moyenne(TP(Tr, PA))x1/2

EC : Introduction au génie des procédés

EC5TB1

coeff : 0.12

Enseignant(e-s) responsable : Ducouso M.

CM : 10 h

TD : 6 h

TP : h

Proj : h

Langue Français

INTRODUCTION

Ce cours d'introduction au génie des procédés explicite la démarche du génie des procédés et vise à indiquer le pourquoi des différents enseignements du cursus d'un ingénieur en génie des procédés et en énergétique. Il introduit la notion d'opération unitaire et le principe d'un bilan de matière et d'énergie.

La démarche est illustrée à partir de l'étude de quelques procédés impliquant des opérations unitaires classiques.

COMPÉTENCES VISÉES

Ce cours d'introduction n'est associé à l'acquisition d'aucune compétence spécifique. Il vise simplement à familiariser les étudiants avec la démarche du génie des procédés.

En insistant sur les concepts de puissance et d'énergie et sur quelques concepts importants utilisés par le génie des procédés et le génie thermique, ce cours cherche à s'adresser aux deux spécialités de l'ENSGTI.

CONTENU

Définition et objectifs du génie des procédés

Présentations de procédés célèbres et d'autres plus actuels

Notion d'opération unitaire : mélange, réaction, séparation

Notion de temps de séjour

Réaction chimique dans un réacteur (cinétique chimique et thermique)

Notion de bilans de masse et d'énergie

RESSOURCES

Génie des procédés, ouvrage coordonné par A. Storck et G. Grevillot, Collection Tech & Doc, Lavoisier, 1993

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EE, 1h, sd, st)

EC : Thermodynamique générale		EC5TB2	coeff : 0.27
Enseignant(e-s) responsable : Serin J-P.			
CM : 16 h	TD : 20 h	TP : h	Proj : h
Langue Français			

INTRODUCTION

This course views and reviews the fundamental notions of thermodynamics necessary for the engineer.

COMPÉTENCES VISÉES

Savoir définir et décrire un système. Connaître les fonctions de la thermodynamique. Appliquer les lois de la thermodynamique pour des bilans énergétiques, enthalpiques, entropiques. Connaître les lois des équilibres. Avoir des connaissances détaillées sur les transformations de phases du corps pur.

CONTENU

Rappels sur les principales définitions en thermodynamique Description d'un système.
Caractéristiques, variables d'états.
Principes de la thermodynamique des systèmes corps purs multiphasique.
Différentielles des fonctions d'état.
Applications au Gaz Parfait.
Chemin thermodynamiques Grandeurs résiduelles.
Transformations de phases du corps pur.

RESSOURCES

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(E, 2h,ca)

EC : Thermodynamique chimique

EC5TB3

coeff : 0.22

Enseignant(e-s) responsable : Laurent S.

CM : 16 h

TD : 14 h

TP : h

Proj : h

Langue Français

INTRODUCTION

Le rôle de la thermodynamique chimique est de prédire si un système chimique peut évoluer spontanément et comment il va évoluer à partir du calcul de deux fonctions d'état fondamentales : l'énergie et l'entropie.

COMPÉTENCES VISÉES

- être capable d'évaluer l'enthalpie, l'entropie et le potentiel chimique des constituants de systèmes chimiques idéaux ou réels,
- être capable de calculer les grandeurs standards et réelles des réactions chimiques (énergie, entropie, enthalpie libre, ...) en fonction de la température, de la pression et de la composition du système,
- être capable d'évaluer les variations d'enthalpie et d'entropie dans des systèmes fermés sièges de réactions chimiques en utilisant les premier et second principes de la thermodynamique,
- être capable de prédire l'évolution d'une réaction chimique et de déterminer l'état final du système quand l'équilibre est atteint.

CONTENU

Chapitre I. Introduction

Variables et fonctions d'état – Transformation chimique – Grandeurs de réaction.

Chapitre II. Premier principe de la thermodynamique

Energie interne et enthalpie –Thermochimie. Chapitre III. Deuxième et troisième principes

Entropie – 2e principe – 3e principe – Variation d'entropie lors d'une réaction chimique.

Chapitre IV. Enthalpie libre et potentiel chimique

Energie libre – Enthalpie libre – Variation d'enthalpie libre pour un système fermé sans réaction chimique – Potentiel chimique.

Chapitre V. Réactions chimiques équilibrées

Evolution de la réaction chimique – Variance – Déplacement de l'état d'équilibre.

RESSOURCES

Thermodynamique chimique, Oturan M.A., Robert M., Collection Grenoble Sciences.

PRÉREQUIS

EC15TB2 Thermodynamique générale

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EF, 2h, sd, ca)

EC : Bilans		EC5TB4	coeff : 0.13
Enseignant(e-s) responsable : Sochard S.			
CM : 6 h	TD : 12 h	TP : h	Proj : h
Langue Français			

INTRODUCTION

L'objet de cet enseignement est de donner des outils permettant d'effectuer des bilans de matière et d'énergie sur des unités industrielles.

COMPÉTENCES VISÉES

Après ce cours, les étudiants doivent :

- Savoir écrire une équation de bilan matière total ou partiel
- Savoir établir des bilans d'espèces chimiques sur les réacteurs
- Savoir écrire un bilan énergétique
- Savoir écrire l'enthalpie molaire d'un courant avec le bon choix de référence
- Comprendre les schémas des procédés des industries chimiques et pétrolières
- Ecrire et contrôler des bilans de matière sur ces unités
- Ecrire et contrôler des bilans énergétiques sur ces unités

CONTENU

Partie I : Bilans Matière

1) Introduction

- Définitions (systèmes ouvert, fermé, isolé)
- Principe de la conservation de la matière
- Classification des procédés

2) Etablissement des bilans matière dans les procédés industriels continus en régime permanent

- Notation
- Grandeurs caractéristiques d'une production
- Equations sur les mailles sans réactions, degré de liberté
- Equations sur les nœuds (diviseur et mélangeur), degré de liberté
- Equations sur les mailles avec réaction Technique de l'avancement de la réaction Technique des bilans sur les constituants Technique des bilans sur les éléments atomiques Degré de liberté

- f) Méthodologie
- g) Stratégie de résolution
- 3) Exemple : production de méthanol

Partie II : Bilans Energétiques

- 1) Introduction
- 2) Rappels de thermodynamique
 - a) Premier principe
 - b) Principales formes d'énergie
 - c) Application du premier principe aux systèmes ouverts
 - d) Calcul de l'enthalpie molaire d'un courant
 - e) Choix de la référence des enthalpies
- 3) Pratique des bilans énergétiques dans les procédés industriels
- 4) Exemple sans réaction chimique : absorption isotherme
- 5) Exemple avec réaction chimique : production d'acide sulfurique

RESSOURCES

Chimie industrielle. Cours et problèmes résolus, Lefrançois B., Editions Lavoisier, Technique et documentation, 1995

Bilans matière et énergétique pour l'ingénierie chimique, Ghasem, henda, Editions De Boeck, 2012

Procédés de pétrochimie. Tome 1 Gaz de synthèse et ses dérivés (Le). Les grands intermédiaires hydrocarbonés, Chauvel A., Lefebvre G., Castex L., Editions TECHNIP, 1985

Procédés de pétrochimie. Tome 2 Grands intermédiaires oxygénés, chlorés et nitrés, Chauvel A., Lefebvre G., Castex L., Editions TECHNIP, 1986

Chimie industrielle (Tomes I et II), Perrin R., Scharff J.P., Editions Masson, 1993

PRÉREQUIS

Introduction au génie des procédés

Thermodynamique Générale

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EF, 2h, ca)

EC : TP Thermo/Bilan

EC5TB5

coeff : 0.26

Enseignant(e-s) responsable : Castéran F.

CM : h

TD : h

TP : 35 h

Proj : h

Langue Français

INTRODUCTION

Dans la halle technologique de l'ENSGTI, les étudiants ont l'opportunité d'observer, sur des pilotes qu'ils manipulent, des phénomènes physiques qu'ils devront maîtriser à la fin de leur formation. Ils vérifient les lois physiques correspondantes en quantifiant notamment les transferts de chaleur et de masse.

Ces travaux pratiques correspondent à l'étude des différents phénomènes physiques de base rencontrés dans les domaines de des procédés.

COMPÉTENCES VISÉES

Après ce cours, les étudiants doivent :

- Etre capable d'appréhender et de maîtriser les phénomènes physiques suivant de manière pratique :
- thermodynamique ; bilan,
- mécanique des fluides,
- transferts thermiques.
- Savoir analyser une expérience concrète (incertitudes d'une mesure, ordres de grandeur...).
- Savoir présenter des résultats scientifiques de manière claire et pertinente.

CONTENU

- Interprétation et rédaction
- Initiation au traitement de données expérimentale
- Thermodynamique ; Bilan
- Point critique
- Distillation continue
- Distillation batch
- Evaporateur
- Transferts Thermiques
- Echangeur de chaleur coaxial

-
- Tour de refroidissement
 - Applications
 - (- Chromatographie en phase gazeuse)

RESSOURCES

Les récapitulatifs des notions à connaître sont rédigés dans le manuel de TP.

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

$\text{moyenne}(\text{TP}(\text{CR})) \times 1/2 + \text{moyenne}(\text{TP}(\text{Tr, PA})) \times 1/2$

UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE) :

Transfert - Mécanique S5

ECTS : 10

Code UE : EC5TM

COMPÉTENCES VISÉES PAR L'UE :

- Connaître les lois fondamentales du transport moléculaire (lois de Fick, Fourier et Newton) et du rayonnement
- Savoir formuler, à l'échelle microscopique, les bilans de matière, d'énergie et de quantité de mouvement et savoir les résoudre dans des cas simples
- Connaître les principaux nombres adimensionnels
- Être capable d'appréhender sur des installations pilotes les notions de base en mécanique des fluides en intégrant la dimension expérimentale : incertitude de mesure, ordre de grandeur. . .
- Savoir présenter des résultats scientifiques de manière claire et pertinente

LISTE DES ELEMENTS CONSTITUTIFS (EC)

CONSTITUANT L'UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE)

CODE EC	INTITULÉ EC	COEF	MODALITÉS DE CONTRÔLE
EC5TM1	Introduction aux phénomènes de transport	0.07	CC(Ee, 2h)
EC5TM2	Conduction I / Diffusion	0.22	CC(Ee, 2h, sd, ca)
EC5TM3	Rayonnement	0.15	CC(Ee, 2h, sd, ca)
EC5TM4	Mécanique des milieux continus	0.27	CC(Ee, 2h)
EC5TM5	TP Transferts	0.29	moyenne(TP(CR))x1/2 + moyenne(TP(Tr, PA))x1/2

EC : Introduction aux phénomènes de transport		EC5TM1	coeff : 0.07
Enseignant(e-s) responsable : Marias F.			
CM : 6 h	TD : 4 h	TP : h	Proj : h
Langue Français			

INTRODUCTION

Les phénomènes de transport de matière, de quantité de mouvement et d'énergie interviennent de façon permanente dans notre quotidien. La conservation des grandeurs associées à ces transports est au cœur du dimensionnement des différentes opérations unitaires constituant un procédé de fabrication. Leur écriture mathématique requiert donc une formalisation de l'observation de ces phénomènes et c'est précisément l'objet de ce module de formation.

COMPÉTENCES VISÉES

Savoir établir des bilans de masse, d'énergie et de quantité de mouvement sur des systèmes macroscopiques.

Connaître les 3 lois de transport moléculaire.

Connaître les principaux nombres adimensionnels du génie des procédés.

CONTENU

RESSOURCES

Bird Stewart Lightfoot, Transport Phenomena 2nd Edition, Wiley, 2002 Beek & Muttzall, Transport Phenomena, Wiley, 1975

PRÉREQUIS

Mathématiques générales

Opérateurs mathématiques en coordonnées Cartésiennes

Cylindriques Sphériques

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EF, 2h)

EC : Conduction I / Diffusion

EC5TM2

coeff : 0.22

Enseignant(e-s) responsable : Bernada P.

CM : 14 h

TD : 16 h

TP : h

Proj : h

Langue Français

INTRODUCTION

L'objectif de ce cours est de donner aux élèves les bases rigoureuses en thermique et en conduction ainsi que de la théorie des mélanges et de la diffusion dans les milieux continus.

COMPÉTENCES VISÉES

Après ce cours, les étudiants doivent :

- être capables d'écrire correctement l'équation de la chaleur pour différentes configurations géométriques, la loi de Fourier et les conditions de contact parfait entre deux solides.
- Résoudre l'équation de la chaleur, en stationnaire ou en transitoire, dans des cas simples.
- Calculer le flux de chaleur échangé à l'interface d'un solide et d'un fluide ou entre deux solides
- Résoudre l'équation de la diffusion, en stationnaire ou en transitoire, dans des cas simples.
- Calculer le flux de matière total au sein d'un binaire dans des cas simples (diffusion équimolaire, milieu stagnant, milieu dilué)

CONTENU

CONDUCTION

I transport de chaleur dans les solides non déformables

- Définition du flux de chaleur par contact, loi de Fourier, conductivité thermique,
- Equation de conservation de l'énergie, conduction stationnaire et transitoire,

II Transfert de chaleur par contact entre deux corps solides

- Etude des conditions de contact parfait entre deux solides

III Bilans d'énergie sur des système macroscopiques

- Intégration des équations locales sur des corps ou des systèmes macroscopiques,
- Comparaison de cette méthode avec les méthodes plus simples et plus intuitives

IV. Concepts fondamentaux de conduction

- Généralités, définition.
- Formes de l'équation de la chaleur.
- Conditions aux limites spatio-temporelles.
- Régime permanent. Notions de résistances thermiques. Cas des ailettes.
- Régime variable. Critère de Biot. Étude des corps épais.

DIFFUSION

I généralités sur le transport par diffusion

- Définition du flux de matière diffusif, loi de Fick, coefficient de diffusion binaire

II Eléments de la théorie des mélanges dans les milieux continus

- Concept de milieu continu multiconstituant,
- Ecriture des équations de conservation pour chacune des espèces chimiques,
- Ecriture des équations de conservation du mélange,
- Simplification du modèle, lien avec la loi de Fick et l'équation classique de diffusion

III Transfert de matière entre deux milieux continus multicomposant

RESSOURCES

- Advanced transport phenomena, J.C. Slattery, Cambridge Press, 1999
- Transport phenomena, Bird, Stewart and Lightfoot, John Wiley and Sons, 1960
- Fundamental principles of heat transfer, WHITAKER Stephen. KRIEGER, 1977
- Advanced transport phenomena, J.C. Slattery, Cambridge Press, 1999
- Transport phenomena, Bird, Stewart and Lightfoot, John Wiley and Sons, 1960

PRÉREQUIS

Mécanique des milieux continus (EC15TM5)

Thermodynamique Générale (EC15TB2)

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EE, 2h, sd, ca)

EC : Rayonnement		EC5TM3	coeff : 0.15
Enseignant(e-s) responsable : Vaxelaire J.			
CM : 6 h	TD : 14 h	TP : h	Proj : h
Langue Français			

INTRODUCTION

Le transfert de chaleur par rayonnement est un phénomène important à prendre en compte notamment dans les systèmes dans lesquels des fortes températures sont impliquées. Le but de ce cours est de présenter les éléments de base nécessaires pour aborder des problèmes simples dans lesquels ce type transfert de chaleur est impliqué.

COMPÉTENCES VISÉES

Après ce cours, les étudiants doivent :

- avoir les connaissances de bases pour aborder les problèmes de rayonnement
- être capables de prendre en compte le rayonnement dans des systèmes thermique relativement simples

CONTENU

Définitions et relations fondamentales (Intensité, flux...)

Le corps noir (définition; distribution spectrale d'énergie, fonctions fraction de l'émittance totale)

Les surfaces réelles (les caractéristiques de l'absorption et de l'émission, les surfaces grises, la loi de Kirchhoff)

Echange de chaleur entre des surfaces noires séparées par un milieu transparent (Facteurs de forme, analogie électrique)

Echange de chaleur entre des surfaces grises séparées par un milieu transparent Echange de chaleur entre des surfaces séparées par un milieu semi-transparent (cas particulier d'un gaz isotherme)

RESSOURCES

BEJAN A. "heat transfer", Ed. J. Wiley, 1993, New York

BATTAGLIA J.L. et al. "Introduction aux transferts thermiques", Ed. Dunod, 2014, Paris

SACADURA J.F "Initiation aux transferts thermiques", Ed. Lavoisier, 1978, Paris

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EE,2h, sd, ca)

EC : Mécanique des milieux continus		EC5TM4	coeff : 0.27
Enseignant(e-s) responsable : Couture F.			
CM : 18 h	TD : 18 h	TP : h	Proj : h
Langue Français			

INTRODUCTION

La mécanique des milieux continus est la base théorique de la mécanique des fluides et des solides déformables et de la thermique. Il s'agit de décrire les phénomènes de transport au sein des milieux continus à partir des principes fondamentaux de la physique : conservation de la masse, de l'énergie et de la quantité de mouvement.

COMPÉTENCES VISÉES

Après ce cours, les étudiants doivent :

- être capable d'établir les équations classiques de la mécanique des fluides (Bernoulli, Navier Stokes) en introduisant un comportement Newtonien dans les équations de conservation de la masse et de la quantité de mouvement,
- être capable d'établir les équations classiques de la thermique en introduisant dans la conservation de l'énergie un comportement Newtonien pour un fluide, un comportement non déformable pour un solide.

CONTENU

Modélisation d'un milieu continu :

Echelle macroscopique ; notion de volume élémentaire représentatif - Continuité du milieu à t fixé
- Continuité des transformations.

Cinématique :

Méthode Lagrangienne - Méthode Eulerienne - Trajectoires - Lignes, surfaces, tubes de courant - Lignes d'émission - Mouvement stationnaire ou permanent - Dérivées particulières - Conservation de la masse.

Dynamique :

Définition des efforts extérieurs à un domaine d'un MC - Conservation de la quantité de mouvement (principe fondamental de la dynamique, introduction du tenseur des contraintes) - Conservation de

l'énergie (premier principe de la thermodynamique).

Rhéologie - lois de comportement :

Déformations - Vitesse de déformation - Propriétés des tenseurs des contraintes et des déformations

- Lois de comportement (fluide classique, solide élastique classique).

RESSOURCES

DUVAUT G., Mécanique des milieux continus, Paris, Masson, 1990

BOUDET R., CHAUVIN A., Mécanique des milieux continus, Paris, Hermes, 1996

HLADICK J. Le calcul vectoriel en physique, Paris, Ellipse, 1993

HLADICK J. Le calcul tensoriel en physique, Paris, Masson, 1995

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EF, 2h)

EC : TP Transferts		EC5TM5	coeff : 0.29
Enseignant(e-s) responsable : Castéran F.			
CM : h	TD : h	TP : 40 h	Proj : h
Langue Français			

INTRODUCTION

Dans la halle technologique de l'ENSGTI, les étudiants ont l'opportunité d'observer, sur des pilotes qu'ils manipulent, des phénomènes physiques qu'ils devront maîtriser à la fin de leur formation. Ils vérifient les lois physiques correspondantes en quantifiant notamment les transferts de chaleur et de masse.

Ces travaux pratiques correspondent à l'étude des différents phénomènes physiques de base rencontrés dans les domaines de l'énergétique.

COMPÉTENCES VISÉES

Après ce cours, les étudiants doivent :

- Etre capable d'appréhender et de maîtriser les phénomènes physiques suivant de manière pratique :
- mécanique des fluides,
- transferts thermiques.
- Savoir analyser une expérience concrète (incertitudes d'une mesure, ordres de grandeur...).
- Savoir présenter des résultats scientifiques de manière claire et pertinente.

CONTENU

- Interprétation et rédaction
- Mécanique des fluides
- Rhéologie
- Pertes de charge hydraulique
- Pompe centrifuge
- Transferts Thermiques
- Conduction de la chaleur dans les solides
- Convection forcée
- Rayonnement thermique

-
- Applications
 - Mesure de température sur une canalisation

RESSOURCES

Les récapitulatifs des notions à connaître sont rédigés dans le manuel de TP.

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

$\text{moyenne}(\text{TP}(\text{CR})) \times 1/2 + \text{moyenne}(\text{TP}(\text{Tr, PA})) \times 1/2$

SPECIALITE GEII

1ère année - Semestre 5 - Spécialité GEII													
Unité d'Enseignement (UE)	Code		Elément Constitutif (EC)	Horaire (h)							ECTS / Coef.		
	UE	EC		Tot UE	Tot EC	Tot Prés.	CM	TD	TP	TA	Proj	ECTS UE	Coef. EC
Apprentissage S5	EG5AP	EG5AP1	Compétences développées en entreprise	0	0	0					5	5	0.80
		EG5AP2	Projet: connaissance de l'entreprise		0	0							0.20
Mathématique - Informatique S5	EG5MI	EG5MI1	Mathématiques	164	70	40	20	20			30	6	0.47
		EC5MI2	Programmation (FORTRAN)		94	32	12	20	62	30			0.53
Electronique S5	EG5EL	EG5EL1	Electronique analogique 1	160	80	40	20	20			40	6	0.50
		EG5EL2	Electronique numérique		48	24	12	12	24				0.30
		EG5EL3	TP Electronique numérique		32	16			16	16			0.20
Composants électroniques S5	EG5CE	EG5CE1	Physique des semi-conducteurs	150	34	16	10	6			18	5	0.22
		EG5CE2	Electronique analogique 2		76	36	18	18			40		0.51
		EG5CE3	TP Composants		40	20			20	20			0.27
Signaux et Circuits S5	EG5SC	EG5SC1	Signaux et systèmes électriques	120	40	20	10	10			20	4	0.33
		EG5SC2	Electrostatique et Electromagnétisme		60	30	16	14			30		0.50
		EG5SC3	Optronique		20	10	6	4			10		0.17
Total Spec GEII				594	284	124	104	56	310	35	26		
Total TC + Spec GEII				706	340							30	

UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE) :

Apprentissage S5

ECTS : 5

Code UE : EG5AP

COMPÉTENCES VISÉES PAR L'UE :

- Spécifier des dispositifs manufacturés industriels mettant en jeu du génie électrique et de l'informatique industrielle, sur la base de besoins actés et anticipés, afin d'en établir des exigences indispensables à la conception.
- Documenter l'étude et la conception de l'équipement concerné afin d'en expliquer le fonctionnement, d'en suivre la mise en œuvre ou d'en faire assurer la maintenance.
- Rédiger des rapports de conception et de validation afin d'assurer une traçabilité indispensable à un processus d'amélioration continue.
- Connaître et comprendre un champ scientifique et technique de spécialité complexe et interdisciplinaire pour assurer l'interface entre les différents partenaires en communiquant sur les états d'avancement du travail/projet avec aussi bien en interne qu'avec des partenaires de la société.
- Maîtriser les techniques de communication adaptées à la situation et aux interlocuteurs afin de conduire le développement d'un projet en accord avec la stratégie de la société.
- Animer une équipe multiculturelle en s'adaptant aux contraintes et spécificités de chacun, en tenant compte de la mixité culturelle dans ses interactions, en utilisant des outils et méthodes de communication adaptés, afin d'établir un environnement propice à la réussite du projet dans le respect des réglementations, de l'éthique, de la sécurité et de la santé.

LISTE DES ELEMENTS CONSTITUTIFS (EC) CONSTITUANT L'UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE)

CODE EC	INTITULÉ EC	COEF	MODALITÉS DE CONTRÔLE
EG5AP1	Compétences développées en entreprise	0.8	EvalC (entreprise)*0.6 + PA (entreprise)*0.4
EG5AP2	Projet: connaissance de l'entreprise	0.2	EvalC (Rap)

EC : Compétences développées en entreprise

EG5AP1

coeff : 0.8

Enseignant(e-s) responsable : Pécastaing L.

CM : h

TD : h

TP : h

Proj : 5 h

Langue Français

INTRODUCTION

Lors de ces sept premières semaines en entreprise, l'apprenti aura été confronté aux notions d'expression du besoin, de spécifications et aura rédigé ses premiers rapports liés à ses activités.

COMPÉTENCES VISÉES

- Spécifier des dispositifs manufacturés industriels mettant en jeu du génie électrique et de l'informatique industrielle, sur la base de besoins actés et anticipés, afin d'en établir des exigences indispensables à la conception.
- Documenter l'étude et la conception de l'équipement concerné afin d'en expliquer le fonctionnement, d'en suivre la mise en œuvre ou d'en faire assurer la maintenance.
- Rédiger des rapports de conception et de validation afin d'assurer une traçabilité indispensable à un processus d'amélioration continue.

CONTENU

Les activités développées dans cette EC sont établies en fonction des besoins spécifiques de l'entreprise et dans le but de compléter les compétences visées.

RESSOURCES

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

EvalC (entreprise)*0.6 + PA (entreprise)*0.4

EC : Projet: connaissance de l'entreprise

EG5AP2

coeff : 0.2

Enseignant(e-s) responsable : Pécastaing L.

CM : h

TD : h

TP : h

Proj : h

Langue Français

INTRODUCTION

Les apprentis ingénieurs intégrant leur entreprise pourront se familiariser avec l'organisation interne de leur entreprise et ainsi mieux appréhender le rôle des différents services et l'aspect très souvent pluridisciplinaire d'une entreprise et ses contraintes de communication.

COMPÉTENCES VISÉES

- Connaître et comprendre un champ scientifique et technique de spécialité complexe et interdisciplinaire pour assurer l'interface entre les différents partenaires en communiquant sur les états d'avancement du travail/projet avec aussi bien en interne qu'avec des partenaires de la société.
- Maîtriser les techniques de communication adaptées à la situation et aux interlocuteurs afin de conduire le développement d'un projet en accord avec la stratégie de la société.
- Animer une équipe multiculturelle en s'adaptant aux contraintes et spécificités de chacun, en tenant compte de la mixité culturelle dans ses interactions, en utilisant des outils et méthodes de communication adaptés, afin d'établir un environnement propice à la réussite du projet dans le respect des réglementations, de l'éthique, de la sécurité et de la santé.
- Comprendre l'organisation des entreprises.

CONTENU

L'apprenti présente un rapport écrit qui permet de juger le niveau acquis de compétences dans le domaine de la connaissance de l'entreprise. Le rapport aborde entre autres les thématiques : présentation, fonctionnement, secteurs d'activités et réglementation de l'entreprise d'accueil. L'apprenti y indique également son positionnement et celui de ses activités.

Rapport d'une dizaine de pages d'informations, hors table des matières, annexes ... De l'introduction à la conclusion. L'apprenti devra s'assurer auprès de son Maître d'Apprentissage de l'absence de données confidentielles dans ce rapport avant son dépôt dans le LEA.

RESSOURCES

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

EvalC (Rap)

UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE) :

Mathématique - Informatique S5

ECTS : 6

Code UE : EG5MI

COMPÉTENCES VISÉES PAR L'UE :

- Maîtriser les concepts mathématiques nécessaires au métier de l'ingénieur
- Maîtriser un langage structuré de programmation (FORTRAN)

LISTE DES ELEMENTS CONSTITUTIFS (EC)
CONSTITUANT L'UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE)

CODE EC	INTITULÉ EC	COEF	MODALITÉS DE CONTRÔLE
EG5MI1	Mathématiques	0.47	CC (EE, 1h30)*0.3 + CC (EE, 1h30)*0.7
EC5MI2	Programmation (FORTRAN)	0.53	Proj(Tr, Rap, Sout)

EC : Mathématiques

EG5MI1

coeff : 0.47

Enseignant(e-s) responsable : Laurent S., Couture F.

CM : 20 h

TD : 20 h

TP : h

Proj : h

Langue Français

INTRODUCTION

Ce module présente les outils mathématiques essentiels permettant de traiter la majorité des phénomènes physiques fondamentaux.

COMPÉTENCES VISÉES

- maîtriser le calcul matriciel,
- être capables de résoudre analytiquement les systèmes linéaires,
- être capables de calculer les intégrales simples, doubles, triples ainsi que les intégrales curvilignes et de surface,
- être capables de manipuler le gradient, la divergence et le rotationnel,
- être capables de résoudre analytiquement les équations différentielles,
- être capables d'intégrer et dériver des champs de tenseurs,
- être capables, d'un point de vue mathématique, de lire et comprendre les équations de transport de chaleur et de masse.

CONTENU

Chapitre I. Calcul matriciel

Matrices – Déterminants – Résolution analytique des systèmes linéaires – Réduction des matrices.

Chapitre II. Fonctions de plusieurs variables

Définition – Calcul différentiel.

Chapitre III. Calcul intégral

Intégrales simples – Intégrales doubles – Intégrales Triples.

Chapitre IV. Analyse vectorielle

Opérateurs différentiels – Intégrales curvilignes et de surface – Formules de transformation.

Chapitre V. Equations différentielles

Equations différentielles du 1er ordre – Equations différentielles linéaires du 2ème ordre.

Chapitre VI. Transformation de Laplace

Intégrales généralisées – Transformation de Laplace des fonctions usuelles – Produit de convolution – Fonction de Dirac.

RESSOURCES

Mathématiques d'usage courant pour scientifiques et ingénieurs, Belorizky E., cahiers 128, Nathan

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC (EE, 1h30)*0.3 + CC (EE, 1h30)*0.7

EC : Programmation (FORTRAN)

EC5MI2

coeff : 0.53

Enseignant(e-s) responsable : Serra S.

CM : 12 h

TD : h

TP : 20 h

Proj : 30 h

Langue Français

INTRODUCTION

Ce cours aborde les notions essentielles de la programmation, de la connaissance de base d'un ordinateur jusqu'aux concepts liés au développement informatique. Les éléments nécessaires à l'écriture d'un programme dédié à du calcul scientifique sont abordés.

COMPÉTENCES VISÉES

- Maîtriser les concepts de base (commandes systèmes, compilation, exécution, gestion des fichiers...)
- Concevoir l'archétype d'un programme
- Coder un programme séquentiel en Fortran

CONTENU 1 Généralités

- 2 Types de données
- 3 Opérateurs
- 4 Fonctions intrinsèques
- 5 Algorithmique
- 6 Tableaux
- 7 Sous-programmes
- 8 Entrées – Sorties
- 9 Suppléments
- 10 Informations utiles

RESSOURCES

Numerical recipes in Fortran 77 : the art of scientific computing, W.H. Press et al, Cambridge University Press (1992)

Fortran 95 Handbook, A. Brainerd et al., MIT Press (1997)

Information technology – Programming Languages – Fortran – Part 1 : Base language, International Standard, ISO/IEC 1539-1 (1997)

Programmer en Fortran 90 – Guide Complet, C. Delannoy, Edition Eyrolles (2000) Manuel Complet du Langage Fortran 90 et 95, P. Lignelet, Masson (1996)

Cours Fortran 95, P. Corde et H. Delouis, IDRIS (2008)

Les apports de Fortran 2003, P. Corde et H. Delouis, IDRIS (2008)

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Proj(Tr, Rap, Sout)

UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE) :

Electronique S5

ECTS : 6

Code UE : EG5EL

COMPÉTENCES VISÉES PAR L'UE :

- Proposer et décrire des circuits réalisés avec des diodes ainsi que des amplificateurs opérationnels (amplificateurs inverseurs, non inverseur, sommateur, soustracteur, différentiel, filtres actifs, comparateurs, générateurs de signaux)
- Calculer les réponses de circuits analogiques simples
- Connaître les bases de l'électronique numérique
- Savoir synthétiser les circuits logiques
- Savoir identifier et câbler les circuits numériques.
- Appréhender ce que peut être le fonctionnement des microprocesseurs

LISTE DES ELEMENTS CONSTITUTIFS (EC) CONSTITUANT L'UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE)

CODE EC	INTITULÉ EC	COEF	MODALITÉS DE CONTRÔLE
EG5EL1	Electronique analogique 1	0.5	CC (EE, 1h30)*0.3 + CC (EE, 1h30)*0.7
EG5EL2	Electronique numérique	0.3	CC (EE, 1h30)*0.3 + CC (EE, 1h30)*0.7
EG5EL3	TP Electronique numérique	0.2	TP (CR)

EC : Electronique analogique 1

EG5EL1

coeff : 0.5

Enseignant(e-s) responsable : Pécastaing L., Ibrahim N

CM : 20 h

TD : 20 h

TP : h

Proj : h

Langue Français

INTRODUCTION

Cette EC a pour objectif de présenter aux étudiants les principales fonctions de l'électronique.

COMPÉTENCES VISÉES

- Proposer et décrire des circuits réalisés avec des diodes ainsi que des amplificateurs opérationnels (amplificateurs inverseurs, non inverseur, sommateur, soustracteur, différentiel, filtres actifs, comparateurs, générateurs de signaux)
- Identifier les limitations spécifiques de ces composants
- Calculer les réponses de circuits analogiques simples

CONTENU

1. Diodes
2. Amplificateurs opérationnels en régime linéaire
3. Amplificateurs opérationnels en régime non linéaire (comparateurs, multivibrateurs)
4. Oscillateurs sinusoïdaux
5. Filtrage analogique (réponses de Butterworth et de Chebychev)
6. Amplificateur opérationnel réel

RESSOURCES

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC (EE, 1h30)*0.3 + CC (EE, 1h30)*0.7

EC : Electronique numérique

EG5EL2

coeff : 0.3

Enseignant(e-s) responsable : Dumas P.

CM : 12 h

TD : 12 h

TP : h

Proj : h

Langue Français

INTRODUCTION

Cette EC a pour objectif de remettre à niveau sur les notions de base concernant la logique combinatoire et séquentielle.

COMPÉTENCES VISÉES

- Connaissances de base en électronique numérique
- Connaissance des composants de base de l'électronique numérique (Porte CMOS)
- Logique Combinatoire et Séquentielle
- Maîtrise d'un langage de description (VHDL ou Verilog)

CONTENU

1. Etudes des portes CMOS et Jitter
2. Circuits combinatoires : codeur, décodeur, multiplexeur, démultiplexeur, circuits arithmétiques
3. Circuits séquentiels : bascule RS, bascule RST, bascules JK, Compteurs, Mémoires
4. Applications matérielles VHDL ou Verilog: Codeur, Compteurs, Machine d'Etats

RESSOURCES

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC (EE, 1h30)*0.3 + CC (EE, 1h30)*0.7

EC : TP Electronique numérique		EG5EL3	coeff : 0.2
Enseignant(e-s) responsable : Dumas P.			
CM : h	TD : h	TP : 16 h	Proj : h
Langue Français			

INTRODUCTION

L'objectif de l'EC est de maîtriser la conception moderne de circuit numérique.

L'utilisation d'un langage de description(VHDL comportemental ou Verilog) sur un outil de développement matériel actuel permettant de réaliser des circuits complexe(carte de développement FPGA).

L'approche modulaire des composants VHDL (ou Verilog) permet de bien appréhender la conception matérielle finale.

COMPÉTENCES VISÉES

- Concevoir rapidement et d'une façon modulaire des projets d'électronique numérique complexes pilotant des systèmes réels
- Maîtriser correctement un langage de description et un outil de développement

CONTENU

1. Fonctions combinatoires(codage-décodage)
2. Fonctions séquentielles(mémorisation, comptage, PWM, machines d'états)

RESSOURCES

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

TP (CR)

UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE) :

Composants électroniques S5

ECTS : 5

Code UE : EG5CE

COMPÉTENCES VISÉES PAR L'UE :

- Posséder les bases physiques pour l'étude du fonctionnement des composants électroniques
- Être capable d'expliquer le fonctionnement de circuits à transistors
- Savoir calculer les gains en tension et en courant, ainsi que les impédances d'entrée et de sortie d'un circuit sur la base des modèles "petits signaux"
- Connaître le fonctionnement fréquentiel des montages amplificateurs à transistors
- Mettre en application les notions abordées en cours et TD d'électronique analogique
- Mettre en évidence expérimentalement les limitations des composants

LISTE DES ELEMENTS CONSTITUTIFS (EC)

CONSTITUANT L'UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE)

CODE EC	INTITULÉ EC	COEF	MODALITÉS DE CONTRÔLE
EG5CE1	Physique des semi-conducteurs	0.22	CC (EE, 1h30)*0.3 + CC (EE, 1h30)*0.7
EG5CE2	Electronique analogique 2	0.51	CC (EE, 1h30)*0.3 + CC (EE, 1h30)*0.7
EG5CE3	TP Composants	0.27	TP (CR)

EC : Physique des semi-conducteurs

EG5CE1

coeff : 0.22

Enseignant(e-s) responsable : Reess T.

CM : 10 h

TD : 6 h

TP : h

Proj : h

Langue Français

INTRODUCTION

L'objectif est ici de présenter aux étudiants les propriétés physiques de base des semi-conducteurs afin de bien assimiler ces notions qui sont utilisées dans la description et l'analyse des composants électronique. Ce cours explique le principe et le fonctionnement du plus simple des composants à semi-conducteurs : la diode à jonction (jonction p-n)

COMPÉTENCES VISÉES

- Posséder les bases physiques pour l'étude du fonctionnement des composants électroniques
- Maîtriser les mécanismes de transport dans un semi-conducteur
- Comprendre les principes physiques du fonctionnement d'une jonction p-n

CONTENU

1. Rappels sur la structure de la matière à l'état solide.
2. Structure électronique.
3. Mécanismes de transport de charges dans les semi-conducteurs
4. La jonction p-n

RESSOURCES

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC (EE, 1h30)*0.3 + CC (EE, 1h30)*0.7

EC : Electronique analogique 2		EG5CE2	coeff : 0.51
Enseignant(e-s) responsable : Reess T., Ibrahimi N.			
CM : 18 h	TD : 18 h	TP : h	Proj : h
Langue Français			

INTRODUCTION

Cette EC a pour objectif de présenter aux étudiants le fonctionnement de montages amplificateurs à transistors (bipolaires, effet de champs).

COMPÉTENCES VISÉES

- Être capable d'expliquer le fonctionnement de circuits à transistors
- Appréhender le concept de superposition de l'état de polarisation et de variations petits et forts signaux.
- Savoir calculer les gains en tension et en courant, ainsi que les impédances d'entrée et de sortie d'un circuit sur la base des modèles "petits signaux"
- Connaître les limites fréquentielles des montages amplificateurs à transistor

CONTENU

1. Polarisation du transistor bipolaire
2. Montages fondamentaux à transistors bipolaires
3. Transistors à effet de champ (principe, polarisation et amplification)
4. Amplification en basses et hautes fréquences
5. Amplification de puissance
6. Amplificateur différentiel

RESSOURCES

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC (EE, 1h30)*0.3 + CC (EE, 1h30)*0.7

EC : TP Composants

EG5CE3

coeff : 0.27

Enseignant(e-s) responsable : Rivaletto M.

CM : h

TD : h

TP : 20 h

Proj : h

Langue Français

INTRODUCTION

Cette EC a pour objectif d'appliquer expérimentalement les notions abordées en cours sur les composants électroniques.

COMPÉTENCES VISÉES

- Se familiariser avec les appareils de mesure couramment utilisés en électronique (multimètre, oscilloscope)
- Mettre en application les notions abordées en cours et TD d'électronique analogique
- Mettre en évidence expérimentalement les limitations des composants

CONTENU

1. AOP en régime linéaire, application au filtrage
2. AOP en régime non linéaire, comparateur, astable, monostable
3. Oscillateurs à AOP et à transistors
4. Le circuit NE555, étude expérimentale
5. Le transistor bipolaire, montage EC étude en fréquence

RESSOURCES

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

TP (CR)

UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE) :

Signaux et Circuits S5

ECTS : 4

Code UE : EG5SC

COMPÉTENCES VISÉES PAR L'UE :

- Savoir maîtriser les réponses de circuits électroniques linéaires
- Résoudre un problème électrostatique en présence de diélectriques
- Connaître les principes de l'électromagnétisme
- Dimensionner un problème électromagnétique
- Fournir les connaissances de base fondamentales sur les principaux composants de l'optoélectronique
- Présenter les domaines d'applications (technologie de l'information, télécommunications optiques, transmission.)

LISTE DES ELEMENTS CONSTITUTIFS (EC) CONSTITUANT L'UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE)

CODE EC	INTITULÉ EC	COEF	MODALITÉS DE CONTRÔLE
EG5SC1	Signaux et systèmes électriques	0.33	CC (EE, 1h30)*0.3 + CC (EE, 1h30)*0.7
EG5SC2	Electrostatique et Electro-magnétisme	0.5	CC (EE, 1h30)*0.3 + CC (EE, 1h30)*0.7
EG5SC3	Optronique	0.17	CC (EE, 1h30)

EC : Signaux et systèmes électriques		EG5SC1	coeff : 0.33
Enseignant(e-s) responsable : Reess T.			
CM : 10 h	TD : 10 h	TP : h	Proj : h
Langue Français			

INTRODUCTION

Ce module permet aux étudiants d'acquérir des notions de base sur lesquelles s'appuient d'autres disciplines : électronique analogique, automatique, instrumentation. Il présente les outils mathématiques nécessaires à l'analyse des réponses fréquentielle et temporelle des systèmes électriques.

COMPÉTENCES VISÉES

- Maîtriser les méthodes d'analyse des circuits en régime temporel
- Maîtriser les méthodes d'analyse des circuits en régime permanent sinusoïdal

CONTENU

1. Rappels des théorèmes généraux pour l'analyse des circuits
2. L'analyse des circuits par la représentation quadripôle
3. La Transformée de Laplace : application à l'analyse des circuits
4. Réponse harmonique des circuits : représentation de Bode et de Nyquist
5. Analyse de la réponse temporelle des circuits linéaires

RESSOURCES

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC (EE, 1h30)*0.3 + CC (EE, 1h30)*0.7

EC : Electrostatique et Electromagnétisme

EG5SC2

coeff : 0.5

Enseignant(e-s) responsable : Paillol J.

CM : 16 h

TD : 14 h

TP : h

Proj : h

Langue Français

INTRODUCTION

Applications de l'électrostatique et de l'électromagnétisme à la propagation et au rayonnement.

COMPÉTENCES VISÉES

- Résoudre un problème électrostatique en présence de diélectriques
- Connaître les principes de base de la propagation des ondes guidées
- Connaître les principes de base du rayonnement en espace libre
- Savoir caractériser le rayonnement d'antennes
- Dimensionner un problème électromagnétique

CONTENU

1. Electrostatique dans le vide et les milieux
2. Les équations de Maxwell
3. Propagation libre et guidée - lignes de transmission
4. Rayonnement en espace libre
5. Introduction à la théorie des antennes

RESSOURCES

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC (EE, 1h30)*0.3 + CC (EE, 1h30)*0.7

EC : Optronique		EG5SC3	coeff : 0.17
Enseignant(e-s) responsable : Gravrilenko V.			
CM : 6 h	TD : 4 h	TP : h	Proj : h
Langue Français			

INTRODUCTION

Cette EC a pour objectif de présenter aux étudiants les principaux composants de base de l'optoélectronique et leurs principales utilisations.

COMPÉTENCES VISÉES

- Fournir les connaissances de base fondamentales sur les principaux composants de l'optoélectronique
- Présenter les domaines d'applications (technologie de l'information, télécommunications optiques, transmission.)

CONTENU

1. Eléments de photométrie
2. Les photodétecteurs (Photorésistances, Photodiodes, Cellules photovoltaïques, Phototransistors, Photomultiplicateurs, Capteurs CCD)
3. Les photoémetteurs (LED, Diodes Laser, Afficheurs et écrans LCD)
4. Transmission par fibre optique

RESSOURCES

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC (EE, 1h30)

Semestre 6

LISTE DES UNITÉS D'ENSEIGNEMENT (UE) DU SEMESTRE

TC, Spé ou Parcours	Code UE	Intitulé UE	ECTS
TC	EC6MI	Mathématique - Informatique S6	7
GP-EN	EC6TM	Thermodynamique - Mécanique S6	7
GP-EN	EC6LC	Langue - Culture de l'Ingénieur S6	6
EN	EE6ET	Energies et Transfert S6	10
GP	EP6CR	Chimie et Réacteurs S6	10
GEII	EG6AP	Apprentissage S6	7
GEII	EG6LA	Langues pour l'ingénieur S6	3
GEII	EG6EI	Energies et industrie	5
GEII	EG6EE	Energie électrique et contrôle commande S6	8

Tronc Commun

1ère année - Semestre 6 - Tronc Commun												
Unité d'Enseignement (UE)	Code		Elément Constitutif (EC)	Horaire (h)							ECTS / Coef.	
	UE	EC		Tot UE	Tot EC	Tot Prés.	CM	TD	TP	TA Proj.	ECTS UE	Coef. EC
Mathématique - Informatique S6	EC6MI	EC6MI1	Probabilités - Statistiques	180	40	20	10	10	20	7	0.17	
		EC6MI2	Calcul scientifique I		60	30	14	16	30		0.33	
		EC6MI3	Contrôle - Commande		48	24	12	12	24		0.33	
		EC6MI4	Programmation (VBA)		32	16	8	8	16		0.17	
Total TC GP + EN				180	90	44	46	0	90	0	7	

UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE) :

Mathématique - Informatique S6

ECTS : 7

Code UE : EC6MI

COMPÉTENCES VISÉES PAR L'UE :

- Maîtriser les concepts de base en Mathématiques Appliquées (méthodes numériques) et Statistiques - Probabilités
- Savoir concevoir et paramétrer une boucle de régulation
- Maîtriser un nouveau langage structuré de programmation (Visual Basic)

LISTE DES ELEMENTS CONSTITUTIFS (EC) CONSTITUANT L'UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE)

CODE EC	INTITULÉ EC	COEF	MODALITÉS DE CONTRÔLE
EC6MI1	Probabilités - Statistiques	0.17	CC(Ee, 2h, sd, ca)
EC6MI2	Calcul scientifique I	0.33	CC(PA)x1/4 + CC(Ee, 2h, sd, st, sc)x3/4
EC6MI3	Contrôle - Commande	0.33	CC (Ee, 2h, sd, ca)
EC6MI4	Programmation (VBA)	0.17	CC(PA)x1/2 + CC(Ee, 2h, sd, st, sc)x1/2

EC : Probabilités - Statistiques

EC6MI1

coeff : 0.17

Enseignant(e-s) responsable : Tinsson W.

CM : 10 h

TD : 10 h

TP : h

Proj : h

Langue Français

INTRODUCTION

Ce cours porte sur la théorie des probabilités et les méthodes statistiques. Lorsque les méthodes déterministes ne permettent pas de modéliser convenablement un phénomène complexe, le recours aux méthodes statistiques devient primordial. A partir d'exemples concrets, le cours fournira des méthodologies pour appréhender différents types de problèmes. Une attention particulière sera portée sur la validité des résultats obtenus.

COMPÉTENCES VISÉES

Ce cours permettra à l'étudiant :

- d'acquérir des connaissances de base en probabilité,
- d'être capable de modéliser un phénomène aléatoire,
- d'avoir des connaissances de statistique inférentielle,
- de savoir ajuster un modèle statistique linéaire;

CONTENU

Le cours comprend 3 parties

- Partie I: Probabilités
- Partie II: Statistiques inférentielles
- Partie III: Modélisation statistique linéaire

RESSOURCES

G. Saporta, Probabilités, Analyse des Données et Statistique. Editions Technip, 2006

Murray R. Spiegel, Probabilités et statistique, Cours et Problème, Série SHAUM 1974

PRÉREQUIS

Dénombrements

Concept de probabilité et de probabilité conditionnelle

Notion de variable aléatoire et de loi de probabilité

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EE, 2h, sd, ca)

EC : Calcul scientifique I

EC6MI2

coeff : 0.33

Enseignant(e-s) responsable : Gibout S.

CM : 14 h

TD : 16 h

TP : h

Proj : h

Langue Français

INTRODUCTION

L'objectif de ce module est de fournir aux étudiants de solides bases en calcul scientifique leur permettant d'utiliser de manière autonome l'outil informatique dans le cadre de la modélisation et l'analyse de données.

COMPÉTENCES VISÉES

Ce cours permettra à l'étudiant :

- Choisir les algorithmes adaptés à la problématique rencontrée et les implémenter dans le langage informatique de leur choix
- Etre critique quand aux résultats obtenus
- Evaluer les éventuelles erreurs liés à la méthode

CONTENU

1. Résolution des systèmes linéaires
2. Techniques d'interpolation et d'approximation
3. Intégration et dérivation numérique
4. Equations non linéaires
5. Recherche d'extremums et minimisation
6. Résolution de systèmes d'équations différentielles ordinaires

RESSOURCES

PRÉREQUIS

Bases en mathématique et programmation

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(PA)x1/4 + CC(EA, 2h, sd, st, sc)x3/4

EC : Contrôle - Commande

EC6MI3

coeff : 0.33

Enseignant(e-s) responsable : Bernada P.

CM : 12 h

TD : 12 h

TP : h

Proj : h

Langue Français

INTRODUCTION

Cet enseignement est une introduction au contrôle-commande, à la régulation et l'instrumentation des systèmes.

COMPÉTENCES VISÉES

Après ce cours, les étudiants doivent être capables de :

- être capables de donner les différents éléments d'une boucle de régulation,
- Calculer la réponse d'un système simple placé dans une boucle de contre-réaction et régulée par un PID,
- Choisir un régulateur approprié pour un système donné,
- Régler le régulateur en utilisant des critères simples (rapport de décroissance) ou plus sophistiqués (intégrale d'erreur)

CONTENU

I Introduction

Description succincte des différents éléments d'une boucle de régulation (procédé, régulateur, capteur, actionneur), schémas TI, schémas blocs.

II Dynamique des systèmes

Définition de la fonction de transfert d'un système,

Etude de la dynamique de quelques systèmes simple (ordre 1, ordre 2, retard pur...)

III Notion de boucle de régulation

Boucle de contre-réaction,

Régulateurs PID,

IV Stabilité des systèmes linéaires

Critère de Routh-Hurwitz,

Méthode du lieu des racines

V Réglage d'un régulateur

Critères statiques et dynamiques,
Choix d'un régulateur,
Réglage d'un PID (Ziegler-Nichols, Cohen et Coon. . .)

RESSOURCES

Modern control engineering, 2d edition, prentice-hall edition, K Ogata,
1990 Regulation, tomes 1,2,3, Nathan edition, C. Sermonade, A. Toussaint, 1994

PRÉREQUIS

Maths - Algèbre et analyse tensorielles

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC (EE, 2h, sd, ca)

EC : Programmation (VBA)

EC6MI4

coeff : 0.17

Enseignant(e-s) responsable : Gibout S.

CM : 8 h

TD : 8 h

TP : h

Proj : h

Langue Français

INTRODUCTION

Maîtriser l'outils VBA/Excel

COMPÉTENCES VISÉES

- Analyser un problématique et concevoir la solution informatique la mieux adaptée
- Développer l'application en suivant une méthodologie permettant de minimiser le risque d'erreur (tests)
- Valider et corriger les éventuelles non-conformités
- Tenir compte des contraintes ergonomiques liées à l'usage des interfaces graphiques

CONTENU

- 1) Généralités
- 2) Découverte de l'environnement de développement et d'exécution
- 3) Programmation Objet et événementielle
- 4) Types de données et éléments du langage
- 5) Interaction avec la partie Tableur
- 6) Interface Homme-Machine

RESSOURCES

PRÉREQUIS

Principes généraux de programmation (Fortran ou autre)

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(PA)x1/2 + CC(EF, 2h, sd, st, sc)x1/2

Tronc Commun GP et EN

Informatique S6	EC6M3	Contrôle - Commande	48	24	12	12	24	
	EC6M4	Programmation (VBA)	32	16	8	8	16	
Total TC GP + EN			180	90	44	46	0	90 0 7

1ère année - Semestre 6 - Tronc Commun EN et GP

Unité d'Enseignement (UE)	Code		Elément Constitutif (EC)	Horaire (h)							ECTS UE	
	UE	EC		Tot UE	Tot EC	Tot Prés.	CM	TD	TP	TA		Proj
Thermodynamique - Mécanique S6	EC6TM	EC6TM1	Thermodynamique des solutions	200	68	34	18	16		34	7	
		EC6TM2	Flowsheeting		44	20	8	12		24		4
		EC6TM3	PID		16	8	4	4		8		
		EC6TM4	Mécanique des fluides I		72	36	20	16		36		
Langue - Culture de l'Ingénieur S6	EC6LC	EC6LC1	Anglais	172	48	24		24		24	6	
		EC6LC2	Langue 2 (Espagnol ou Allemand)		40	20		20		20		
		EC6LC3	Projet Professionnel I		20	8	6	2		12		14
		EC6LC4	Entrepreneuriat		24	16	8	8		8		8
		EC6LC5	Contrôle de gestion - Analyse de coût		40	20	20			20		
Total TC GP + EN				372	186	56	94	0	158	18	13	

1ère année - Semestre 6 - Spécialité Energétique

Unité d'Enseignement (UE)	Code		Elément Constitutif (EC)	Horaire (h)								ECTS UE
	UE	EC		Tot UE	Tot EC	Tot Prés.	CM	TD	TP	TA	Proj	
Energies et Transfert S6	EE6ET	EE6ET1	Identification et commande avancée	256	24	12	4	8		12	10	
		EE6ET2	Sécurité		40	20	10	10		20		
		EE6ET3	Electricité industrielle		28	14	8	6		14		
		EE6ET4	Automatisme et instrumentation		40	20	10	10		20		
		EE6ET5	Conduction II		32	16	6	10		16		
		EE6ET6	Acoustique		32	16	8	8		16		
		EE6ET7	DAO-CAO		32	16	6	10		16		
		EE6ET8	Thermique du bâtiment I		28	14	6	8		14		14
Total Spec EN				256	128	58	70		128	0	10	
Total TC + Spec EN				808	404						30	

UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE) :

Thermodynamique - Mécanique S6

ECTS : 7

Code UE : EC6TM

COMPÉTENCES VISÉES PAR L'UE :

- Savoir calculer les équilibres entre phases
- Connaître les principales opérations unitaires de façon à pouvoir comprendre et construire un schéma de procédé
- Savoir formuler et résoudre un problème de simulation de procédé grâce à un logiciel commercial
- Être capable de formuler et résoudre un problème de Mécanique des Fluides pour calculer des pertes de charge

LISTE DES ELEMENTS CONSTITUTIFS (EC) CONSTITUANT L'UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE)

CODE EC	INTITULÉ EC	COEF	MODALITÉS DE CONTRÔLE
EC6TM1	Thermodynamique des solutions	0.34	CC(EF, 2h)
EC6TM2	Flowsheeting	0.22	CC(EM, 2h)
EC6TM3	PID	0.08	CC(EF, 1h)
EC6TM4	Mécanique des fluides I	0.36	CC(EF, 2h, sd, ca)

EC : Thermodynamique des solutions		EC6TM1	coeff : 0.34
Enseignant(e-s) responsable : Cézac P.			
CM : 18 h	TD : 16 h	TP : h	Proj : h
Langue Français			

INTRODUCTION

La thermodynamique des solutions est un outil essentiel pour l'analyse de procédés réels. L'objectif premier de ce cours est de présenter de façon compréhensible les propriétés thermodynamiques des systèmes multiconstituants et les équilibres de phases

COMPÉTENCES VISÉES

Après ce cours, les étudiants doivent avoir une connaissance solide des différents modèles thermodynamiques impliqués dans le calcul des propriétés partielles ainsi que dans la description des équilibres de phases

CONTENU

- Propriétés partielles
- Potentiel Chimique
- Modèle du Gaz Parfait
- Solution idéale
- Solution réelle
- Modèles de gE
- Equations d'état
- Equilibre de phases

RESSOURCES

J. Vidal, Thermodynamique : application au Génie Chimique et à l'industrie pétrolière, Ed. Technip, 1997.

Smith et Van Ness, Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, Ed. Mc Graw-Hill, Inc, 1987

PRÉREQUIS

Cours de thermodynamique générale et cours de thermochimie

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EE, 2h)

EC : Flowsheeting		EC6TM2	coeff : 0.22
Enseignant(e-s) responsable : Serin J.P.			
CM : 8 h	TD : 12 h	TP : h	Proj : 4 h
Langue Français			

INTRODUCTION

Ce cours est dédié à la simulation des procédés en régime stationnaire. Les concepts de base sont tout d'abord introduits. Nous traitons ensuite des exemples grâce à un simulateur de procédés continus (ProSim Plus ®)

COMPÉTENCES VISÉES

- Savoir modéliser le procédé au niveau système (choix des modèles et de leurs configurations)
- Avoir des connaissances théoriques de base concernant les stratégies de résolution (modulaire, orientée équations) et concernant les méthodes numériques (Wegstein, Broyden...)
- Être capables de s'adapter à l'utilisation des différents simulateurs de procédés continus commerciaux
- Être capables de faire une analyse critique des résultats d'une simulation (cohérence physique, analyse de sensibilité...)

CONTENU

I Concepts de base

- Introduction: classification des procédés, de la simulation à la conception
- Classification des modèles et formulation
- Différentes stratégies de résolution (Orientée Equation, Modulaire...)
- La stratégie de résolution modulaire (notions de : Module, Courant Coupé, Recyclage, Spécification...)
- Méthodes numériques (Newton Raphson, Weigstein...)

II les outils de simulation (environnement de Flowsheeting)

- Des exemples de simulation sont traités avec le simulateur de procédés continus ProSim Plus ®: procédé HDA, Oxyde d'éthylène ...

RESSOURCES

Tutoriels disponibles en ligne sur la plateforme elearn

PRÉREQUIS

Bilans EC15TB4

Thermodynamique des solutions EC16TM1

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EM, 2h)

EC : PID		EC6TM3	coeff : 0.08
Enseignant(e-s) responsable : Ricarde M.			
CM : 4 h	TD : 4 h	TP : h	Proj : h
Langue Français			

INTRODUCTION

Les schémas tuyauterie et instrumentation (en anglais Piping and Instrumentation Diagram ou Process and Instrumentation Diagram, abrégé P&ID) occupent un rôle central sur les unités industrielles de type oil&gas, chimie et énergie.

La connaissance de ces schémas est indispensable pour un ingénieur en Génie des Procédés ou en Énergétique.

Cet enseignement est illustré d'exemples industriels concrets, de nombreuses notions sont abordées, relatives à la sécurité, à la technologie, à la construction et à l'exploitation d'unités. Plateforme pédagogique <https://elearn.univ-pau.fr/>

COMPÉTENCES VISÉES

Les compétences qui seront acquises par l'élève vis à vis des schémas P&ID sont de 4 niveaux :

1. Lire
2. Comprendre
3. Concevoir
4. Dessiner (Note : l'utilisation de logiciel de dessin (DOA) n'est pas au sujet de cette formation).

CONTENU

RÔLE DU SCHÉMA P&ID

Rappel des fonctions d'instrumentation, d'automatisme et de supervision. Définition des termes utilisés.

ÉQUIPEMENTS ET TUYAUTERIES

Représentation et désignation. Symbolisation des éléments de tuyauterie. Isométrique - Classe de tuyauterie.

PARTIE INSTRUMENTATION

Instrumentation TOR ou ANA

Identification et symbolisation des capteurs et de leurs fonctions (mesure, seuil, alarme, asservissement, sécurité...).

Symbolisation des vannes et actionneurs. Boucles de régulation (PCS)

Éléments de sécurité (soupapes) et boucles de sécurité (SSS) AUTRES NOTIONS :

- Process Control Systems (PCS) ET Safety Shutdown System SSS
- Safety Integrity Level (SIL)
- ATmospheres EXplosibles (ATEX)
- La sécurité orientée vers l'arrêt – vannes NO ou NF

RESSOURCES

ISO 10628-1:2014 Diagrams for the chemical and petrochemical industry – Part 1: Specification of diagrams

ISO 10628-2:2012 Diagrams for the chemical and petrochemical industry – Part 2: Graphical symbols

ISO 14617-6:2002 Symboles graphiques pour schémas – Partie 6: Fonctions de mesurage et de contrôle

ISA 5.1-2009 Instrumentation Symbols and Identification

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EE, 1h)

EC : Mécanique des fluides I

EC6TM4

coeff : 0.36

Enseignant(e-s) responsable : Laurent S.

CM : 20 h

TD : 16 h

TP : h

Proj : h

Langue Français

INTRODUCTION

La présence d'un fluide mis en mouvement par des pompes et s'écoulant dans des conduites est quasi systématique dans les applications du génie des procédés et de l'énergétique.

La mécanique des fluides permet de caractériser ces écoulements de fluides (détermination des champs de vitesse et de pression, des pertes de charge. . .) en appliquant les principes classiques de conservation.

COMPÉTENCES VISÉES

- être capables de formuler un problème de mécanique des fluides en écrivant les équations de conservation de la masse, de la quantité de mouvement et de l'énergie,
- être capables de déterminer les profils de vitesse et de pression dans un fluide qui s'écoule en résolvant les équations précédentes dans certains cas simples (écoulement permanent d'un fluide parfait, écoulement laminaire permanent d'un fluide newtonien incompressible),
- être capables de calculer les pertes de charge et de dimensionner les pompes,
- être capables d'évaluer la force exercée par un fluide (statique ou en mouvement) sur une paroi solide.

CONTENU

Chapitre I. Rappel des bases de mécanique des milieux continus

Conservation de la masse, de la quantité de mouvement et de l'énergie.

Chapitre II. Définition et propriétés d'un fluide

Comportement rhéologique – Viscosité – Compressibilité.

Chapitre III. Statique des fluides

Loi de l'hydrostatique – Théorème d'Archimède – Atmosphères isotherme et polytropique.

Chapitre IV. Dynamique des fluides

Equations d'Euler – Théorèmes de Bernoulli – Equations de Navier-Stokes – Ecoulements laminaires – Théorème des quantités de mouvement - Premier principe de la thermodynamique appliqué à un fluide.

Chapitre V. Écoulement permanent d'un fluide visqueux incompressible dans une conduite

Pertes de charge et de pression – Pompes et turbines.

Chapitre VI. Écoulement permanent d'un fluide parfait compressible dans une conduite de section variable

Théorème de Saint-Venant – Théorèmes d'Hugoniot – Lois de l'écoulement isentropique – Tuyères.

RESSOURCES

Mécanique expérimentale des fluides, tomes 1 et 2, R. Comolet, 5e édition Masson.

Mécanique des fluides - éléments d'un premier parcours, P. Chassaing, Cepadues éditions, Collection Polytech.

Mécanique des fluides appliquée, R. Joulié, Ellipses.

Mémento des pertes de charge, I.E. Idel'Cik, Eyrolles.

PRÉREQUIS

EC15TM5 Mécanique des milieux continus

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EF, 2h, sd, ca)

UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE) :

Langue - Culture de l'Ingénieur S6

ECTS : 6

Code UE : EC6LC

COMPÉTENCES VISÉES PAR L'UE :

- Etre capable de communiquer en anglais (Niveau B2)
- Maîtriser les bases d'une seconde langue
- Connaître l'environnement professionnel et l'organisation de l'entreprise
- Connaître les principes de base de contrôle de gestion et d'analyse de coût
- Connaître les notions de base de l'entrepreneuriat

LISTE DES ELEMENTS CONSTITUTIFS (EC) CONSTITUANT L'UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE)

CODE EC	INTITULÉ EC	COEF	MODALITÉS DE CONTRÔLE
EC6LC1	Anglais	0.28	IntO(PA)x1/7 + Cert(TOEIC1)x2/7 + Cert(TOEIC2)x2/7 + ExE(Ee, 1h30)x2/7
EC6LC2	Langue 2 (Espagnol ou Allemand)	0.23	CoOx1/5 + ExOx1/5 + IntOx1/5 + CoEx1/5 + ExEx1/5
EC6LC3	Projet Professionnel I	0.11	Proj(Rap, Sout)
EC6LC4	Entrepreneuriat	0.14	Proj(Sout)
EC6LC5	Contrôle de gestion - Analyse de coût	0.24	CC(Ee, 2h)

EC : Anglais		EC6LC1	coeff : 0.28
Enseignant(e-s) responsable : Grenier A-C.			
CM : h	TD : 24 h	TP : h	Proj : h
Langue Anglais			

INTRODUCTION

L'objectif est d'acquérir les connaissances et les méthodes nécessaires pour réussir l'examen officiel du TOEIC (Listening and Reading) : Test of English for International Communication. Le TOEIC est corrélé au Cadre européen commun de référence pour les langues (CECRL).

COMPÉTENCES VISÉES

- Connaître les modalités, les techniques et la méthodologie du TOEIC dans le but d'acquérir les compétences nécessaires et améliorer le score final.
- Être capable de comprendre et de se faire comprendre en anglais dans un contexte professionnel international.

CONTENU

Le contenu est principalement de l'anglais des affaires en lien avec la préparation au TOEIC. Renforcement du vocabulaire pour le monde professionnel.

Rappels des règles de grammaire les plus utilisées et apprentissage du vocabulaire spécifique.

Lecture / écoute de documents authentiques pour renforcer la compréhension écrite et orale et l'expression orale.

Entraînement spécifique au TOEIC de manière intensive via des exercices et des examens blancs.

RESSOURCES

Pearson: Tests complets pour le TOEIC, 6ème édition, 2018

Hachette: La BIBLE officielle du test TOEIC, 2018

Hachette: Les tests TOEIC officiels corrigés, 2018

PRÉREQUIS

Niveaux intermédiaire à avancé (A1 à C2)

MODALITÉS D'ÉVALUATION

IntO(PA)x1/7 + Cert(TOEIC1)x2/7 + Cert(TOEIC2)x2/7 + ExE(EF, 1h30)x2/7

EC : Langue 2 (Espagnol ou Allemand)

EC6LC2

coeff : 0.23

Enseignant(e-s) responsable : Meunier C., Requena S., Perez Olivia I. / K. Hahn

CM : h

TD : 20 h

TP : h

Proj : h

Langue Espagnol/Allemand

INTRODUCTION

L'objectif est d'améliorer et de consolider les compétences du Cadre européen commun de référence pour les langues et d'apprendre l'espagnol ou l'allemand spécifique du métier d'ingénieur.

Espagnol

Niveau A

Initiation aux bases grammaticales, lexicales, culturelles de l'espagnol.

Niveau B et C

Travail collectif et individuel à travers les cinq compétences langagières définies par le Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues (CECRL) ; la compréhension orale, l'expression orale, l'interaction orale, la compréhension écrite et l'expression écrite. Les groupes sont organisés par niveaux CECRL.

COMPÉTENCES VISÉES

Espagnol

Niveau A

- Acquérir toutes les compétences du CECRL : compréhension, expression et interactions orales et écrites en espagnol.
- Favoriser l'accès au monde du travail.
- Apprendre les bases de l'espagnol pour pouvoir se débrouiller dans des situations courantes.

Niveau B et C

- Consolider et améliorer toutes les compétences du CECRL : compréhension, expression et interactions orales et écrites.

- Connaître les faits de langue des pays hispanophones et approfondir les connaissances de la culture d'origine hispanique et sa richesse linguistique.
- Favoriser l'accès au monde du travail. Écrits professionnels (lettre de motivation, CV, courrier, rapports techniques, rédiger un projet professionnel. . .)

Allemand

Rédiger un CV et une lettre de motivation, se présenter à un entretien d'embauche, effectuer des recherches sur internet, être en mesure de participer à une conversation d'ordre général. . .

CONTENU

Espagnol

Niveau A

Les groupes sont organisés par niveaux CECRL en fonction de leurs connaissances. Un test de positionnement a lieu la première année.

Niveau B et C

- Les cours se déclinent par niveau du CECRL. Les niveaux proposés sont B1, B2, C1 et C2.
- Les cours ont lieu en présentiel.
- Un cours complémentaire est proposé sur la plateforme collaborative par E-Learn avec des contenus méthodologiques, lexique quotidien et spécifique, conjugaison et grammaire. . .

Allemand

Révisions grammaticales des structures fondamentales, vocabulaire spécifique (recherche d'un emploi), vocabulaire utilisé dans une conversation d'ordre général, compréhension écrite et orale (articles, vidéos..)

RESSOURCES

Espagnol

Allemand

DW, Articles (Die Zeit, FAZ. . .) SOS Allemand (niveau 1 et 2), Ellipses

PRÉREQUIS

Espagnol

Allemand

5 ans d'allemand (4ème à terminale)

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CoOx1/5 + ExOx1/5 + IntOx1/5 + CoEx1/5 + ExEx1/5

EC : Projet Professionnel I

EC6LC3

coeff : 0.11

Enseignant(e-s) responsable : Mercadier J., Naudy F.

CM : 6 h

TD : 2 h

TP : h

Proj : 14 h

Langue Français

INTRODUCTION

Le but de ce projet est d'amener chaque élève à réfléchir à son projet professionnel ainsi qu'à ses compétences et atouts en terme de savoir-être. Cela doit lui permettre d'organiser sa scolarité en deuxième et troisième année (stages, séjours à l'étranger, projets, parcours de 3ème année) en conformité avec ses souhaits d'insertion professionnelle et sa personnalité.

COMPÉTENCES VISÉES

A l'issue de ce projet, l'élève sera capable de rechercher les éléments nécessaires à sa recherche d'emploi et de mieux se connaître pour se projeter plus efficacement.

CONTENU

Présentation des objectifs et attentes pour la rédaction du document écrit et de la présentation orale.

- Les grandes fonctions dans l'entreprise
- Les secteurs d'activité
- Evaluation du marché de l'emploi
- L'intérêt du stage en entreprise
- Caractérisation des entreprises
- Introduction au SoftSkills

RESSOURCES

www.apec.fr www.kompass.fr
www.onisep.fr
www.pole-emploi.fr
www.observatoireindustrieschimiques.com

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Proj(Rap, Sout)

EC : Entrepreneuriat

EC6LC4

coeff : 0.14

Enseignant(e-s) responsable : Belmonte J.F.

CM : 8 h

TD : 8 h

TP : h

Proj : 8 h

Langue Français

INTRODUCTION

L'UE a pour objectif de doter les étudiants des bases nécessaires à la création d'activité (gestion de projet d'entreprise ou associatif, création d'entreprise) grâce à un contenu théorique permettant de se poser les questions fondamentales pour la réussite d'un projet et en laissant une large place à la mise en pratique. Elle fait partie du programme PEPITE (Pôles Etudiants Pour l'Innovation, le Transfert et l'Entrepreneuriat) lancé par le Ministère de l'Education Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche et développé régionalement par Entrepreneuriat Campus Aquitaine (ECA). Cette UE permet aux étudiants qui souhaitent poursuivre leur démarche de création de se diriger vers une formation complémentaire adaptée (Diplôme d'Université Etudiant-Entrepreneur, ou D2E), puis de bénéficier d'un accompagnement personnalisé.

COMPÉTENCES VISÉES

- Maîtriser le logiciel GRP Lab
- Concevoir un business model
- Défendre son business model devant un jury
- Travailler efficacement en groupe afin de mener à bien le projet
- Maîtriser les notions de bases de l'entrepreneuriat.

CONTENU

Le contenu théorique est organisé autour de 4 thèmes centraux :

- La notion de marché,
- Le business model,
- Les modalités de financement,
- Les formes juridiques et statut personnel. Les outils
- Les étudiants bénéficient de l'outil GRP Story Teller qui leur permet de structurer leur réflexion et

proposer une version présentable de leur projet à toutes les parties prenantes (financeurs, etc.). Les étudiants ont accès à GRP Lab où ils peuvent retrouver des ressources, témoignages et informations utiles.

La mise en pratique

-Les étudiants, organisés en groupe, auront à travailler ensemble sur un projet fictif (ou non) de création d'entreprise. Ils défendront leur business model devant un jury composé d'enseignants et de professionnels de la création d'entreprise et de l'accompagnement.

RESSOURCES

- Verstraete Thierry (dir), Histoire d'entreprendre- les réalités de l'entrepreneuriat, Edition Management et Société, 2000.
- Fayolle Alain, Introduction à l'entrepreneuriat, Dunod, collection Topos, 2011.

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Proj(Sout)

EC : Contrôle de gestion - Analyse de coût

EC6LC5

coeff : 0.24

Enseignant(e-s) responsable : Raffanel C.

CM : 20 h

TD : h

TP : h

Proj : h

Langue Français

INTRODUCTION

L'analyse des coûts et le contrôle de gestion, outils de management s'adaptant aux processus de production de l'entreprise et à son organisation.

COMPÉTENCES VISÉES

- Comprendre les différentes méthodes de calcul des coûts
- Être capable de choisir la meilleure méthode pour aider à la prise de décision
- Établir des budgets, calculer et analyser les écarts avec les réalisations pour éventuellement prendre des décisions correctives

CONTENU

PREMIERE PARTIE – Analyse de coûts, Analyse par objet de coût : produit ou commande ou service ou projet. . .

-Méthode du coût complet

-Méthode du coût variable

-Méthode du coût spécifique

-Analyse coût-profit-volume

DEUXIEME PARTIE – Contrôle de gestion Les différents budgets par fonction
Le contrôle de la performance Les tableaux de bord

RESSOURCES

ALAZARD Claude, SEPARI Sabine "Contrôle de gestion, DCG 11, manuel et applications" 2013, éditions Expert Sup DUNOD

PRÉREQUIS

Initiation à la comptabilité financière (ou générale)

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EE, 2h)

SPECIALITE EN

1ère année - Semestre 6 - Spécialité Energétique													
Unité d'Enseignement (UE)	Code		Elément Constitutif (EC)	Horaire (h)								ECTS / Coef.	
	UE	EC		Tot UE	Tot EC	Tot Prés.	CM	TD	TP	TA Proj.	ECTS UE	Coef. EC	
Energies et Transfert S6	EE6ET	EE6ET1	Identification et commande avancée	256	24	12	4	8		12	10	0.10	
		EE6ET2	Sécurité		40	20	10	10		20		0.16	
		EE6ET3	Electricité industrielle		28	14	8	6		14		0.11	
		EE6ET4	Automatisme et instrumentation		40	20	10	10		20		0.16	
		EE6ET5	Conduction II		32	16	6	10		16		0.13	
		EE6ET6	Acoustique		32	16	8	8		16		0.13	
		EE6ET7	DAO-CAO		32	16	6	10		16		0.13	
		EE6ET8	Thermique du bâtiment I		28	14	6	8		14		14	0.08
Total Spec EN				256		128	58	70		128	0	10	
Total TC + Spec EN				808		404						30	

UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE) :

Energies et Transfert S6

ECTS : 10

Code UE : EE6ET

COMPÉTENCES VISÉES PAR L'UE :

- Maîtriser les aspects fondamentaux et technologiques de l'instrumentation et de la métrologie rencontrés dans la thermique et l'énergétique
- Maîtriser le choix, l'utilisation des actionneurs rencontrés dans la spécialité
- Maîtriser les principes avancés de régulation, de contrôle, de commande et d'identification rencontrés dans la spécialité
- Connaître les éléments de base de l'électricité industrielle
- Connaître les méthodes d'analyse de risques liés à la spécialité
- Maîtriser le transfert de chaleur par conduction, en régime permanent comme instationnaire
- Connaître les principaux concepts de mécanique vibratoire et de transmission acoustique
- Savoir comprendre, analyser et produire un dessin technique
- Etre capable de dimensionner et d'analyser un système énergétique, notamment pour le secteur du bâtiment

LISTE DES ELEMENTS CONSTITUTIFS (EC)
CONSTITUANT L'UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE)

CODE EC	INTITULÉ EC	COEF	MODALITÉS DE CONTRÔLE
EE6ET1	Identification et commande avancée	0.1	Proj(Rap,PA)
EE6ET2	Sécurité	0.16	CC(Ee, 2h)
EE6ET3	Electricité industrielle	0.11	CC(Ee, 1h30')
EE6ET4	Automatisme et instrumentation	0.16	CC(Ee, 2h)
EE6ET5	Conduction II	0.13	CC(Ee, 2h, sd, ca)
EE6ET6	Acoustique	0.13	CC(Ee, 1h30, ca)
EE6ET7	DAO-CAO	0.13	CC(EM,da)x1/3 + CC(Ee,sd,st,sc,2h)x2/3
EE6ET8	Thermique du bâtiment I	0.08	Proj(Rap)

EC : Identification et commande avancée		EE6ET1	coeff : 0.1
Enseignant(e-s) responsable : Bessières D.			
CM : 4 h	TD : 8 h	TP : h	Proj : h
Langue Français			

OVERVIEW

L'objectif de ce cours est d'apporter aux étudiants des techniques d'identification et de commande avancées appliquées à des procédés industriels.

COMPÉTENCES VISÉES

- Maîtriser les techniques d'identification et de réglage des régulations (PID)
- Utiliser matlab et simulink pour identifier et simuler des systèmes
- Connaître les bases des techniques de commandes avancées afin de pouvoir dialoguer avec un ingénieur automatique.

DESCRIPTION

- 1 – Méthodes d'identification
- 2 – Réglage des PID
- 3 – outils de conception de régulation

BIBLIOGRAPHY

Régulation P.I.D. : analogique - numérique – floue, Daniel Lequesne, Hermes Science
Feedback Control of Dynamic Systems, Gene F. Franklin, J. Da Powell, Abbas Emami-Naeini
Matlab/Simulink pour l'analyse et la commande de systèmes, Yassine HADDAB, techniques de l'ingénieur.

PRÉREQUIS

Cours de CONTRÔLE - COMMANDE

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Proj(Rap,PA)

EC : Sécurité		EE6ET2	coeff : 0.16
Enseignant(e-s) responsable : Contamine F.			
CM : 10 h	TD : 10 h	TP : h	Proj : h
Langue Français			

OVERVIEW

L'objectif de ce cours est de sensibiliser les étudiants aux aspects sécurité. Après avoir défini les notions de danger, risque, et gravité, ce cours aborde quelques aspects réglementaires. Un état des lieux obtenu à partir d'une banque de données d'accidentologie (BARPI) sert ensuite d'introduction à l'identification et à l'évaluation des risques chimiques, puis à la caractérisation des effets dus à l'exposition à un gaz toxique (Lois de Haber), et enfin, l'évaluation des risques d'incendie.

COMPÉTENCES VISÉES

- Notions de danger, de risque Sensibiliser aux principaux dangers
- Etre capable d'évaluer les risques chimiques, et d'incendie en utilisant une méthode simplifiée d'analyse des risques

DESCRIPTION

Concepts généraux: danger, risque, gravité, probabilité Accidents et analyse des risques

Exemples de Mexico Eléments du management des risques

Eléments de réglementation

Chercher des informations sur les dangers associés à un produit (Etiquette, F.D.S)

Toxicité

Eléments généraux – indicateurs

Evaluation du risque chimique santé (méthode INRS) – calcul d'un score santé

Lois de Haber

Notion de Probit

Incendie

Eléments généraux – indicateurs

Qu'est ce qu'une ATEX

Evaluation du risque chimique incendie (méthode INRS) – calcul d'un score éclosion incendie

BIBLIOGRAPHY

André LAURENT, Sécurité des procédés - Connaissances de base et méthodes d'analyse des risques, 2ième Edition, Lavoisier, Ed.Tec & Doc, Collection Génie de Procédés de l'Ecole de Nancy, Paris, 2011.

Notes documentaires I.N.R.S (2233)

PRÉREQUIS

Connaissances scientifiques générales

Notion de Bilans matières.

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EF, 2h)

EC : Electricité industrielle		EE6ET3	coeff : 0.11
Enseignant(e-s) responsable : Subileau R.			
CM : 8 h	TD : 6 h	TP : h	Proj : h
Langue Français			

OVERVIEW

De nos jours l'énergie électrique est essentielle pour le bon fonctionnement des entreprises industrielles. Ce cours vise donc à proposer aux élèves des bases théoriques pour appréhender l'énergie électrique de sa production à son utilisation au travers de quelques dispositifs électrotechniques classiques et donner une sensibilité aux risques électriques.

COMPÉTENCES VISÉES

- Connaître les risques électriques
- Connaître les principes de la distribution de l'énergie électrique.
- Connaître les principes de la conversion électronique
- Etre capable d'effectuer un premier diagnostic global à propos d'une installation électrique

DESCRIPTION

1. Principe généraux en électricité industrielle
2. Sensibilité aux risques électrique
4. Systèmes et réseaux triphasés
5. Conversion électronique de puissance
6. les moteurs alternatifs

BIBLIOGRAPHY

G. SEGUIER Electricité industrielle 2ème édition , éditeur DUNOD

PRÉREQUIS

Notions de base d'électricité

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(Ee, 1h30')

EC : Automatismes et instrumentation		EE6ET4	coeff : 0.16
Enseignant(e-s) responsable : Dumas P.			
CM : 10 h	TD : 10 h	TP : h	Proj : h
Langue Français			

OVERVIEW

L'objectif de cet enseignement est de sensibiliser les étudiants à la programmation des systèmes de Contrôle Commande (Automatismes) et du transfert d'information du capteur à l'actionneur (Instrumentation Industrielle).

L'étude de système d'Automatisme se fait au travers de la programmation normalisée mais également par machine à états finis et de Réseaux de Petri.

COMPÉTENCES VISÉES

- Etre capable de réaliser l'analyse d'un système industriel et de programmer les systèmes de commande.
- Etre capable de choisir le matériel d'automatisme.
- Reconnaître les limites des systèmes de commandes et de supervision.

DESCRIPTION

1- Instrumentation :

Brefs rappels sur les capteurs et actionneurs utilisés en Automatisme

2- Automatismes industriels :

Les Systèmes de commandes (API, PC, PAC)

Supervision, limitations

Norme OPC, notion client-serveur

Analyse Grafcet et langages normalisés NORME 1131-3. Analyse par machine à états finis

Réseaux de Pétri

BIBLIOGRAPHY

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EE, 2h)

EC : Conduction II		EE6ET5	coeff : 0.13
Enseignant(e-s) responsable : Casas L.			
CM : 6 h	TD : 10 h	TP : h	Proj : h
Langue Français			

OVERVIEW

La conduction est un des trois modes de transferts de chaleur. Elle est rencontrée dans la grande majorité des systèmes thermiques. Cette partie est la suite du cours Conduction 1 où seront abordés des problèmes plus complexes et plus proches de la problématique industrielle.

COMPÉTENCES VISÉES

Après ce cours, les étudiants doivent :

- Être capable de juger de l'importance de ce mode de transfert thermique
- Être capable de calculer les flux échangés
- Être capable de traiter les principaux problèmes de conduction en régime permanent mais aussi instationnaire.

DESCRIPTION

Étude analytique des problèmes thermocinétiques

1 Régime permanent

- Cas où la conduction thermique varie en fonction de la température
- Étude des cas de conduction vive (avec sources internes de chaleur)
- Ailettes
- Problèmes à deux ou trois dimensions spatiales

2. Régime variable

- Étude du phénomène de trempe d'un corps mince
- Études des corps épais (différentes méthodes de résolution)

BIBLIOGRAPHY

Boundary Value Problems of Heat Conduction. M.N. OZISIK (Dover Publications)

Heat Transfer Handbook. A Bejan, A.D. Kraus (John Wiley & Sons)

PRÉREQUIS

Conduction I (EC15TM2)

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EE, 2h, sd, ca)

EC : Acoustique		EE6ET6	coeff : 0.13
Enseignant(e-s) responsable : Ducousso M.			
CM : 8 h	TD : 8 h	TP : h	Proj : h
Langue Français			

OVERVIEW

L'ingénieur énergétique est amené à installer des équipements divers (chauffages, ventilation, climatisation...) dont l'impact acoustique peut être non négligeable dans l'environnement proche. Bien que n'étant pas acousticien, il se doit d'en connaître les fondements afin d'intégrer, si nécessaire, ces considérations dans ses études.

COMPÉTENCES VISÉES

Après ce cours, les étudiants savent caractériser mathématiquement et physiquement un son. Ils sont capables d'analyser un spectre, d'estimer sa gêne et de proposer des solutions pratiques si nécessaires notamment dans le domaine de l'habitat.

DESCRIPTION

Introduction

I. Caractéristiques physiques de l'onde acoustique

Définition – Éléments caractéristiques d'une onde sonore

II. Mesure et perception des sons

Caractérisation (niveaux sonores et filtres) – Échelle de sonie

III. Acoustique appliquée au bâtiment

Correction acoustique des locaux - Isolation acoustique - Concept de valeur

IV. Synthèse de la réglementation acoustique actuelle

Conclusion

BIBLIOGRAPHY

Acoustique Générale, Potel C. & Bruneau M., 2006, Ellipses. Acoustique Appliquée, Val M., 2002, Dunod.

Impacts sanitaires du bruit, état des lieux et indicateurs bruit-santé. Agence Française de Sécurité Sanitaire Environnementale (2004)

Normes Française : NF EN 12354-1, NF EN 12354-2, NF EN 12354-3

PRÉREQUIS

Conduction I (EC15TM2)

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EE, 1h30, ca)

EC : DAO-CAO

EE6ET7

coeff : 0.13

Enseignant(e-s) responsable : Gibout S.

CM : 6 h

TD : 10 h

TP : h

Proj : h

Langue Français

OVERVIEW

Ce module permet d'acquérir les techniques de représentation graphique au travers de l'utilisation du logiciel AutoCAD.

Les notions de résistance de matériaux sont également abordées.

COMPÉTENCES VISÉES

A l'issue de ce cours, les étudiants doivent être capables de :

- Lire, analyser et comprendre un dessin technique
- Produire un dessin technique décrivant sans ambiguïté une pièce ou un ensemble de pièces
- Utiliser les fonctions usuelles du logiciel AutoCAD
- Analyser et prédire les déformations et limites de résistance de pièces sollicitées en traction/compression, cisaillement, torsion

DESCRIPTION

Techniques de représentation graphiques:

- Normes de présentation
- Différents types de vues, coupes et sections
- Cotation
- Représentation des éléments courants (filetages,...) Présentation du logiciel AutoCAD

Résistance des matériaux

- Hypothèses et lois fondamentales
- Traction/Compression
- Cisaillement
- Torsion

BIBLIOGRAPHY

Guide du dessinateur industriel : pour maîtriser la communication technique, Chevalier Andre (Hachette Supérieur)

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EM,da)x1/3 + CC(EE,sd,st,sc,2h)x2/3

EC : Thermique du bâtiment I		EE6ET8	coeff : 0.08
Enseignant(e-s) responsable : Kousksou T.			
CM : 6 h	TD : 8 h	TP : h	Proj : 14 h
Langue Français			

INTRODUCTION

Le bâtiment représente 40% des consommations énergétiques en France et 20% des émissions de CO₂. La nouvelle Réglementation Thermique s'est fixée comme objectif d'améliorer les performances énergétiques des constructions neuves en réduisant de 40% leur consommation à l'horizon 2020... sans oublier le parc immobilier existant.

La recherche de cet optimum énergétique passe également par une meilleure intégration de l'habitat à son environnement et en particulier à l'utilisation optimale des apports gratuits, par exemple le rayonnement solaire. Une habitation doit donc maintenant être appréhendé comme un système énergétique complexe, instationnaire qui doit à la fois être économe en énergie, avoir peu d'impact sur l'environnement et... assurer le confort de ses occupants !

COMPÉTENCES VISÉES

A l'issue de ce module, les étudiants doivent :

- Maîtriser la terminologie propre au domaine de la construction et de la thermique du bâtiment ;
- Définir la notion de confort thermique et en appréhender les conséquences sur les éléments constructifs ;
- Connaître et identifier les lois régissant les relations d'un bâtiment avec son environnement ;
- Comprendre le comportement thermique des enveloppes.

CONTENU

1. Besoins des occupants. Notion de confort thermique
2. Structure des bâtiments
3. Comportement thermique des enveloppes
4. Bilan thermique du bâtiment

RESSOURCES

PRÉREQUIS

Transfert thermique

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Proj(Rap)

SPECIALITE GP

1ère année - Semestre 6 - Spécialité Génie des Procédés												
Unité d'Enseignement (UE)	Code		Elément Constitutif (EC)	Horaire (h)							ECTS / Coef.	
	UE	EC		Tot UE	Tot EC	Tot Prés.	CM	TD	TP	TA Proj.	ECTS UE	Coef. EC
Chimie et Réacteurs S6	EP6CR	EP6CR1	Capteurs en solution	260	48	24	12	12		24	10	0.19
		EP6CR2	Polymères		56	28	10	6	12	28		0.21
		EP6CR3	Chimie organique		48	24	12	12		24		0.19
		EP6CR4	Cinétique chimique		60	30	12	18		30		0.22
		EP6CR5	Génie de la réaction chimique		48	24	12	12		24		0.19
Total Spec GP				260		130	58	60	12	130		10
Total TC + Spec GP				812		406						30

UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE) :

Chimie et Réacteurs S6

ECTS : 10

Code UE : EP6CR

COMPÉTENCES VISÉES PAR L'UE :

- Comprendre les réactions physico-chimiques en solution (acides/bases, potentiels redox etc.)
- Connaître les principaux mécanismes réactionnels en chimie organique et chimie des polymères
- Savoir identifier les cinétiques de réactions simples
- Savoir effectuer des bilans d'énergie et de matière sur des réacteurs idéaux et des procédés complets (systèmes)

LISTE DES ELEMENTS CONSTITUTIFS (EC)

CONSTITUANT L'UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE)

CODE EC	INTITULÉ EC	COEF	MODALITÉS DE CONTRÔLE
EP6CR1	Capteurs en solution	0.19	CC(Ee, 2h)
EP6CR2	Polymères	0.21	CC(Ee, 2h)x8/10 + TP(Tr, Rap)x2/10
EP6CR3	Chimie organique	0.19	CC(Ee, 1h30')
EP6CR4	Cinétique chimique	0.22	CC(Ee, 2H)
EP6CR5	Génie de la réaction chimique	0.19	CC(Ee, 45 min)x0,35 + CC(Ee, da, 1h15)x0,65

EC : Capteurs en solution

EP6CR1

coeff : 0.19

Enseignant(e-s) responsable : Authier L.

CM : 12 h

TD : 12 h

TP : h

Proj : h

Langue Français

INTRODUCTION

L'objectif de cet enseignement est de donner aux étudiants les outils permettant de maîtriser les principales réactions de chimie des solutions et de décrire les principaux capteurs électrochimiques permettant de caractériser une solution.

COMPÉTENCES VISÉES

A l'issue de ce module, l'étudiant sera capable de :

- de comprendre, analyser et maîtriser une réaction chimique en solution,
- de caractériser une solution aqueuse en mesurant ses principaux paramètres physicochimiques (à l'aide de capteurs)
- mesurer et suivre la composition chimique en solution par le biais de capteurs,
- de choisir le capteur le mieux adapté à la mesure requise.

CONTENU

- 1- Rappels de chimie des solutions : réactions acido-basiques, redox, ; conductivité des solutions aqueuses
- 2- Capteurs non spécifiques à courant non nul : mesure des résistances en solution
- 3- Capteurs spécifiques à courant nul : Electrodes de 1^{er}, 2^{ème} et 3^{ème} type, électrodes spécifiques (à monocristal, à membrane solide ou liquide, à gaz soluble)...
- 4- Notions sur les capteurs ampérométriques les plus courants, sur les biocapteurs

RESSOURCES

Miomandre, Electrochimie, des concepts aux applications, 3^{ème} edn, DUNOD

PRÉREQUIS

Chimie des solutions niveau classes préparatoires

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EE, 2h)

EC : Polymères

EP6CR2

coeff : 0.21

Enseignant(e-s) responsable : Bousquet A.

CM : 10 h

TD : 6 h

TP : 12 h

Proj : h

Langue Français

INTRODUCTION

Enseignement des bases et des concepts fondamentaux en chimie macromoléculaire en vue de ses applications dans les domaines suivants : chimie organique industrielle (notamment matières plastiques, élastomères, résines, fibres textiles...), traitement des eaux, génie analytique, matériaux polymère, formulation, cosmétiques...

COMPÉTENCES VISÉES

- Avoir les notions de base et le vocabulaire relatif à la science des polymères.
- Connaître les caractéristiques moléculaires des chaînes polymériques.
- Développer une culture générale des matériaux polymères, de leur mise en forme et utilisation dans la vie quotidienne.
- Comprendre et savoir expliquer les mécanismes de réactions chimiques pour les principales familles de composés organiques et macromoléculaires.

CONTENU

- Introduction – généralités : quelques définitions, représentation des polymères, classification et désignation des polymères, exemples de grandes familles de matériaux polymères, etc
- Structure moléculaire des polymères : topologie et dimensionnalité, enchaînement des motifs constitutifs, structures configurationnelles, dispersité – Masses molaires moyennes, états physiques et morphologie d'un polymère, réseaux polymères, etc
- Polymères usuels : leur formule, leurs caractéristiques mécaniques et leur emploi
- Mise en forme des polymères
- Chimie des polymères : principales méthodes de synthèse des polymères (en chaîne et par étapes)

RESSOURCES

Chimie et physico-chimie des polymères – Michel Fontanille (Dunod)

PRÉREQUIS

Bases de Chimie Organique

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EE, 2h)x8/10 + TP(Tr, Rap)x2/10

EC : Chimie organique		EP6CR3	coeff : 0.19
Enseignant(e-s) responsable : Sotiropoulos JM			
CM : 12 h	TD : 12 h	TP : h	Proj : h
Langue Français			

INTRODUCTION

Enseignement des bases et des concepts fondamentaux en chimie organique et macromoléculaire en vue de ses applications dans les domaines suivants : chimie organique industrielle (notamment matières plastiques, élastomères, résines, fibres textiles...).

COMPÉTENCES VISÉES

Après ce cours, les étudiants doivent comprendre et expliquer les mécanismes de réactions chimiques pour les principales familles de composés organiques et macromoléculaires.

CONTENU

- La Réaction en Chimie Organique
- Hydrocarbures Aliphatiques
- Hydrocarbures Aromatiques
- Dérivés halogénés et Organomagnésiens
- Alcools et Phénols (le groupement C-O-H)
- Composés carbonyles (la double liaison C=O)
- Acides carboxyliques et dérivés (application à quelques synthèses de polymères)

RESSOURCES

Chimie organique, cours - Paul Arnaud (Dunod)

Chimie Organique, Les grands principes - John McMurry (Dunod)

PRÉREQUIS

Chimie générale, base de chimie organique

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EF, 1h30')

EC : Cinétique chimique

EP6CR4

coeff : 0.22

Enseignant(e-s) responsable : Olivier J.

CM : 12 h

TD : 18 h

TP : h

Proj : h

Langue Français

INTRODUCTION

La cinétique chimique a pour but la détermination des vitesses de réaction chimique. Plus précisément, lorsqu'elles sont possibles, ces réactions ne sont pas toujours instantanées. Le temps requis pour obtenir une conversion en réactif donnée est donc un aspect fondamental dans le dimensionnement des réacteurs industriels. Ce temps peut être déterminé dans certaines conditions, par l'utilisation d'une vitesse de réaction adaptée

COMPÉTENCES VISÉES

- Etre capable de déterminer l'ordre et la constante de vitesse d'une réaction simple ou complexe compte tenu de relevés expérimentaux.
- Etre capable d'appliquer leurs connaissances au dimensionnement de réacteurs industriels

CONTENU

Partie I : Taux de réaction chimique

On introduit dans cette partie les notions de vitesse de réaction et de débit spécifique net de production d'espèces chimiques.

On utilise également ce formalisme afin d'écrire des bilans matière dans les réacteurs parfaitement agités et dans les réacteurs piston.

Partie II : Cinétique homogène. Cas des systèmes fermés à volume constant.

On écrit ici les bilans de matière sur des réacteurs discontinus et sur des réacteurs continus dans le cas de réactions simples d'ordre 0, 1 ou 2.

On introduit également les concepts de demi temps de réaction, de relation d'Arrhénius. Les bilans sont ensuite appliqués au cas des réactions équilibrées, des réactions parallèles et des réactions successives.

RESSOURCES

J. Villermaux, Génie de la réaction chimique.

B. Frémaux, Eléments de cinétique et de catalyse, Tec & Doc, 1989

PRÉREQUIS

Introduction aux phénomènes de transport Chimie générale

Introduction au génie des procédés Résolution d'équations différentielles

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EF, 2H)

EC : Génie de la réaction chimique

EP6CR5

coeff : 0.19

Enseignant(e-s) responsable : Mercadier J.

CM : 12 h

TD : 12 h

TP : h

Proj : h

Langue Français

INTRODUCTION

Le but du génie de la réaction chimique est de mettre en évidence l'influence du choix des réacteurs chimiques et de leurs conditions de fonctionnement sur les produits de réaction obtenus. Cet enseignement à la conception de réacteurs simple et au dimensionnement de réacteurs idéaux.

COMPÉTENCES VISÉES

Après ce cours, les étudiants doivent être capables d'écrire des bilans thermiques et de matières dans des réacteurs idéaux (piston et parfaitement agités)

Ces bilans doivent être écrits avec facilité dans des conditions ordinaires mais également lorsque le débit volumique varie dans le réacteur, lorsque la réaction est équilibrée ou pour plusieurs réactions se déroulant simultanément.

CONTENU

Contenu / Plan

Chapitre I: Bilans de matière dans les réacteurs idéaux

Réaction unique Réacteur fermé idéal

Réacteur parfaitement agité continu en régime permanent

Réacteur piston en régime permanent

Chapitre II: Réactions multiples

Réactions irréversibles consecutives et compétitives

Notions de taux de conversion, sélectivités, rendements

Chapitre III: bilans thermiques dans les réacteurs idéaux Réactions équilibrées

Progression optimale de temperature

Bilan thermique dans un réacteur parfaitement agité continu, dans un réacteur piston et dans un réacteur fermé

Réacteur adiabatique

Emballement de réacteur

Constantes thermiques pour les réacteurs industriels

RESSOURCES

Schweich D., Génie de la réaction chimique, Lavoisier, technique et documentation, 2001 Villermaux J., Génie de la réaction chimique - Conception et fonctionnement des réacteurs, Tech et Doc, 1993 (2ème édition)

Euzen J.P., P. Trambouze , J.P. Wauquier, Méthodologie pour l'extrapolation des procédés chimiques, éditions Technip, 1993

Trambouze P., H. Van Landeghem, J.P. Wauquier, Les réacteurs chimiques (conception, calcul, mise en œuvre), Technip, 1984

Levenspiel O., Chemical Reaction Engineering, John Wiley & Sons, 1999 (third edition)

PRÉREQUIS

Cinétique chimique

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(Ee, 45 min)x0,35 + CC(Ee, da, 1h15)x0,65

SPECIALITE GEII

1ère année - Semestre 6 - Spécialité GEII													
Unité d'Enseignement (UE)	Code		Elément Constitutif (EC)	Horaire (h)								ECTS / Coef.	
	UE	EC		Tot UE	Tot EC	Tot Prés.	CM	TD	TP	TA	Proj.	ECTS UE	Coef. EC
Apprentissage S6	EG6AP	EG6AP1	Compétences développées en entreprise	0	0	0					5	7	0.70
		EG6AP2	Missions en entreprise S6		0	0							0.30
Langues pour l'ingénieur S6	EG6LA	EG6LA1	Anglais	88	48	24		24		24		3	0.54
		EG6LA2	Langue 2 (Espagnol ou Allemand)		40	20		20		20			0.46
Energies et industrie	EG6EI	EE6ET1	Identification et commande avancée	132	24	12	4	8		12		5	0.19
		EG6EI2	Sécurité		40	20	10	10		20			0.30
		EE6ET3	Electricité industrielle		28	14	8	6		14			0.21
		EE6ET4	Automatisme et instrumentation		40	20	10	10		20			0.30
Energie électrique et contrôle commande S6	EG6EE	EG6EE1	Outils de conception électrique	225	60	30	14	16		30		8	0.27
		EG6EE2	Contrôle - Commande 2		52	32	6	10	16	20			0.23
		EG6EE3	Transformateurs et Machines électriques		85	50	14	16	20	35			0.38
		EG6EE4	Dispositifs électriques Industriels		28	4		4		24	20		0.12
Total Spec GEII				445		226	66	124	36	219	25	23	
Total TC + Spé GEII				625		316						30	

UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE) :

Apprentissage S6

ECTS : 7

Code UE : EG6AP

COMPÉTENCES VISÉES PAR L'UE :

- Spécifier des dispositifs manufacturés industriels mettant en jeu du génie électrique et de l'informatique industrielle, sur la base de besoins actés et anticipés, afin d'en établir des exigences indispensables à la conception.
- Appréhender le fonctionnement général d'équipements de fourniture ou de conversion d'énergie électrique, afin d'en déterminer les contraintes de continuité de service et de sécurité.
- Documenter l'étude et la conception de l'équipement concerné afin d'en expliquer le fonctionnement, d'en suivre la mise en œuvre ou d'en faire assurer la maintenance.
- Appréhender le fonctionnement général des systèmes en génie électrique supervisé potentiellement sous haute tension, afin d'en comprendre les contraintes de fonctionnement et de sécurité.
- Connaître et comprendre un champ scientifique et technique de spécialité complexe et interdisciplinaire pour assurer l'interface entre les différents partenaires en communiquant sur les états d'avancement du travail/projet avec aussi bien en interne qu'avec des partenaires de la société.
- Appréhender un travail dans un contexte international, en maîtrisant une ou plusieurs langues étrangères, en ayant une ouverture culturelle, en tenant compte de l'ensemble des contraintes (managériales, environnementales, RH, RSE.) afin de favoriser la synergie dans l'équipe.
- Maîtriser les techniques de communication adaptées à la situation et aux interlocuteurs afin de conduire le développement d'un projet en accord avec la stratégie de la société.
- Animer une équipe multiculturelle en s'adaptant aux contraintes et spécificités de chacun, en tenant compte de la mixité culturelle dans ses interactions, en utilisant des outils et méthodes de communication adaptés, afin d'établir un environnement propice à la réussite du projet dans le respect des réglementations, de l'éthique, de la sécurité et de la santé.

LISTE DES ELEMENTS CONSTITUTIFS (EC)
CONSTITUANT L'UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE)

CODE EC	INTITULÉ EC	COEF	MODALITÉS DE CONTRÔLE
EG6AP1	Compétences développées en entreprise	0.7	EvalC (entreprise)*0.6 + PA (entreprise)*0.4
EG6AP2	Missions en entreprise S6	0.3	EvalC (Rap*0.5 + sout*0.5)

EC : Compétences développées en entreprise

EG6AP1

coeff : 0.7

Enseignant(e-s) responsable : Pécastaing L.

CM : h

TD : h

TP : h

Proj : 5 h

Langue Français

INTRODUCTION

Lors de cette deuxième période de vingt semaines en entreprise dont une période longue de douze semaines, l'apprenti sera confronté à un projet potentiellement pluridisciplinaire qu'il sera à même d'organiser et de structurer. Il identifiera également la démarche RSE de son entreprise d'accueil.

COMPÉTENCES VISÉES

- Connaître et comprendre un champ scientifique et technique de spécialité complexe et interdisciplinaire pour assurer l'interface entre les différents partenaires en communiquant sur les états d'avancement du travail/projet avec aussi bien en interne qu'avec des partenaires de la société.
- Appréhender un travail dans un contexte international, en maîtrisant une ou plusieurs langues étrangères, en ayant une ouverture culturelle, en tenant compte de l'ensemble des contraintes (managériales, environnementales, RSE.) afin de favoriser la synergie dans l'équipe.
- Maîtriser les techniques de communication adaptées à la situation et aux interlocuteurs afin de conduire le développement d'un projet en accord avec la stratégie de la société.
- Animer une équipe multiculturelle en s'adaptant aux contraintes et spécificités de chacun, en tenant compte de la mixité culturelle dans ses interactions, en utilisant des outils et méthodes de communication adaptés, afin d'établir un environnement propice à la réussite du projet dans le respect des réglementations, de l'éthique, de la sécurité et de la santé.

CONTENU

Les activités développées dans cette EC sont établies en fonction des besoins spécifiques de l'entreprise et dans le but de compléter les compétences visées.

RESSOURCES

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

EvalC (entreprise)*0.6 + PA (entreprise)*0.4

EC : Missions en entreprise S6

EG6AP2

coeff : 0.3

Enseignant(e-s) responsable : Pécastaing L.

CM : h

TD : h

TP : h

Proj : h

Langue Français

INTRODUCTION

Lors de cette deuxième période de vingt semaines en entreprise dont une période longue de douze semaines, l'apprenti sera de nouveau confronté aux notions d'expression du besoin, de spécifications et aura rédigé ses premiers rapports liés à ses activités. Il sera à même d'appréhender de nouveau domaine scientifique et technique y compris pluridisciplinaire.

COMPÉTENCES VISÉES

- Spécifier des dispositifs manufacturés industriels mettant en jeu du génie électrique et de l'informatique industrielle, sur la base de besoins actés et anticipés, afin d'en établir des exigences indispensables à la conception.
- Appréhender le fonctionnement général d'équipements de fourniture ou de conversion d'énergie électrique, afin d'en déterminer les contraintes de continuité de service et de sécurité.
- Documenter l'étude et la conception de l'équipement concerné afin d'en expliquer le fonctionnement, d'en suivre la mise en œuvre ou d'en faire assurer la maintenance.
- Appréhender le fonctionnement général des systèmes en génie électrique supervisé potentiellement sous haute tension, afin d'en comprendre les contraintes de fonctionnement et de sécurité.

CONTENU

Autour d'un rapport des activités de l'année, ce document écrit permet de juger le niveau d'acquisition des compétences. Il s'appuie sur votre auto-évaluation vis-à-vis du référentiel de compétences du diplôme. Il est ensuite soutenu oralement.

Il ne s'agit pas d'un simple rapport d'activités.

Rapport : une quinzaine de pages d'informations, hors table des matières, annexes ... De l'introduction à la conclusion.

Assurez-vous auprès de votre MA de l'absence de données confidentielles dans votre rapport avant son dépôt dans le LEA.

RESSOURCES

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

EvalC (Rap*0.5 + sout*0.5)

UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE) :

Langues pour l'ingénieur S6

ECTS : 3

Code UE : EG6LA

COMPÉTENCES VISÉES PAR L'UE :

- Etre capable de communiquer en anglais (Niveau B2)
- Maîtriser les bases d'une seconde langue

LISTE DES ELEMENTS CONSTITUTIFS (EC) CONSTITUANT L'UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE)

CODE EC	INTITULÉ EC	COEF	MODALITÉS DE CONTRÔLE
EG6LA1	Anglais	0.54	IntO(PA)x1/7 + Cert(TOEIC1)x2/7 + Cert(TOEIC2)x2/7 + ExE(Ee, 1h30)x2/7
EG6LA2	Langue 2 (Espagnol ou Alle- mand)	0.46	CoOx1/5 + ExOx1/5 + IntOx1/5 + CoEx1/5 + ExEx1/5

EC : Anglais		EG6LA1	coeff : 0.54
Enseignant(e-s) responsable : Grenier A-C.			
CM : h	TD : 24 h	TP : h	Proj : h
Langue Anglais			

INTRODUCTION

L'objectif est d'acquérir les connaissances et les méthodes nécessaires pour réussir l'examen officiel du TOEIC (Listening and Reading) : Test of English for International Communication. Le TOEIC est corrélé au Cadre européen commun de référence pour les langues (CECRL).

COMPÉTENCES VISÉES

- Connaître les modalités, les techniques et la méthodologie du TOEIC dans le but d'acquérir les compétences nécessaires et améliorer le score final.
- Être capable de comprendre et de se faire comprendre en anglais dans un contexte professionnel international.

CONTENU

Le contenu est principalement de l'anglais des affaires en lien avec la préparation au TOEIC. Renforcement du vocabulaire pour le monde professionnel.

Rappels des règles de grammaire les plus utilisées et apprentissage du vocabulaire spécifique.

Lecture / écoute de documents authentiques pour renforcer la compréhension écrite et orale et l'expression orale.

Entraînement spécifique au TOEIC de manière intensive via des exercices et des examens blancs.

RESSOURCES

Pearson: Tests complets pour le TOEIC, 6ème édition, 2018

Hachette: La BIBLE officielle du test TOEIC, 2018

Hachette: Les tests TOEIC officiels corrigés, 2018

PRÉREQUIS

Niveaux intermédiaire à avancé (A1 à C2)

MODALITÉS D'ÉVALUATION

IntO(PA)x1/7 + Cert(TOEIC1)x2/7 + Cert(TOEIC2)x2/7 + ExE(EF, 1h30)x2/7

EC : Langue 2 (Espagnol ou Allemand)

EG6LA2

coeff : 0.46

Enseignant(e-s) responsable : Armenta A., Cobos A., Perez Olivia I. / K. Hahn

CM : h

TD : 20 h

TP : h

Proj : h

Langue Espagnol/Allemand

INTRODUCTION

L'objectif est d'améliorer et de consolider les compétences du Cadre européen commun de référence pour les langues et d'apprendre l'espagnol ou l'allemand spécifique du métier d'ingénieur.

Espagnol

Niveau A

Initiation aux bases grammaticales, lexicales, culturelles de l'espagnol.

Niveau B et C

Travail collectif et individuel à travers les cinq compétences langagières définies par le Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues (CECRL) ; la compréhension orale, l'expression orale, l'interaction orale, la compréhension écrite et l'expression écrite. Les groupes sont organisés par niveaux CECRL.

COMPÉTENCES VISÉES

Espagnol

Niveau A

- Acquérir toutes les compétences du CECRL : compréhension, expression et interactions orales et écrites en espagnol.
- Favoriser l'accès au monde du travail.
- Apprendre les bases de l'espagnol pour pouvoir se débrouiller dans des situations courantes.

Niveau B et C

- Consolider et améliorer toutes les compétences du CECRL : compréhension, expression et interactions orales et écrites.

- Connaître les faits de langue des pays hispanophones et approfondir les connaissances de la culture d'origine hispanique et sa richesse linguistique.
- Favoriser l'accès au monde du travail. Écrits professionnels (lettre de motivation, CV, courrier, rapports techniques, rédiger un projet professionnel. . .)

Allemand

Rédiger un CV et une lettre de motivation, se présenter à un entretien d'embauche, effectuer des recherches sur internet, être en mesure de participer à une conversation d'ordre général. . .

CONTENU

Espagnol

Niveau A

Les groupes sont organisés par niveaux CECRL en fonction de leurs connaissances. Un test de positionnement a lieu la première année.

Niveau B et C

- Les cours se déclinent par niveau du CECRL. Les niveaux proposés sont B1, B2, C1 et C2.
- Les cours ont lieu en présentiel.
- Un cours complémentaire est proposé sur la plateforme collaborative par E-Learn avec des contenus méthodologiques, lexique quotidien et spécifique, conjugaison et grammaire. . .

Allemand

Révisions grammaticales des structures fondamentales, vocabulaire spécifique (recherche d'un emploi), vocabulaire utilisé dans une conversation d'ordre général, compréhension écrite et orale (articles, vidéos..)

RESSOURCES

Espagnol

Allemand

DW, Articles (Die Zeit, FAZ. . .) SOS Allemand (niveau 1 et 2), Ellipses

PRÉREQUIS

Espagnol

Allemand

5 ans d'allemand (4ème à terminale)

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CoOx1/5 + ExOx1/5 + IntOx1/5 + CoEx1/5 + ExEx1/5

UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE) :

Energies et industrie

ECTS : 5

Code UE : EG6EI

COMPÉTENCES VISÉES PAR L'UE :

- Maîtriser les aspects fondamentaux et technologiques de l'instrumentation et de la métrologie rencontrés dans la thermique et l'énergétique
- Maîtriser le choix, l'utilisation des actionneurs rencontrés dans la spécialité
- Maîtriser les principes avancés de régulation, de contrôle, de commande et d'identification rencontrés dans la spécialité
- Connaître les éléments de base de l'électricité industrielle
- Connaître les méthodes d'analyse de risques liés à la spécialité
- Maîtriser le transfert de chaleur par conduction, en régime permanent comme instationnaire
- Savoir comprendre, analyser et produire un dessin technique
- Etre capable de dimensionner et d'analyser un système énergétique, notamment pour le secteur du bâtiment

LISTE DES ELEMENTS CONSTITUTIFS (EC) CONSTITUANT L'UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE)

CODE EC	INTITULÉ EC	COEF	MODALITÉS DE CONTRÔLE
EE6ET1	Identification et commande avancée	0.19	Proj(Rap,PA)
EG6EI2	Sécurité	0.3	CC(EI, 2h)
EE6ET3	Electricité industrielle	0.21	CC(EI, 1h30')
EE6ET4	Automatisme et instrumentation	0.3	CC(EI, 2h)

EC : Identification et commande avancée		EE6ET1	coeff : 0.19
Enseignant(e-s) responsable : Bessières D.			
CM : 4 h	TD : 8 h	TP : h	Proj : h
Langue Français			

OVERVIEW

L'objectif de ce cours est d'apporter aux étudiants des techniques d'identification et de commande avancées appliquées à des procédés industriels.

COMPÉTENCES VISÉES

- Maîtriser les techniques d'identification et de réglage des régulations (PID)
- Utiliser matlab et simulink pour identifier et simuler des systèmes
- Connaître les bases des techniques de commandes avancées afin de pouvoir dialoguer avec un ingénieur automatique.

DESCRIPTION

- 1 – Méthodes d'identification
- 2 – Réglage des PID
- 3 – outils de conception de régulation

BIBLIOGRAPHY

Régulation P.I.D. : analogique - numérique – floue, Daniel Lequesne, Hermes Science
Feedback Control of Dynamic Systems, Gene F. Franklin, J. Da Powell, Abbas Emami-Naeini
Matlab/Simulink pour l'analyse et la commande de systèmes, Yassine HADDAB, techniques de l'ingénieur.

PRÉREQUIS

Cours de CONTRÔLE - COMMANDE

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Proj(Rap,PA)

EC : Sécurité

EG6EI2

coeff : 0.3

Enseignant(e-s) responsable : Finestre V. (APAVE)

CM : 10 h

TD : 10 h

TP : h

Proj : h

Langue Français

INTRODUCTION

L'objectif de ce cours est de sensibiliser les étudiants aux aspects sécurité. Après avoir défini les notions de danger, risque, et gravité, ce cours aborde quelques aspects réglementaires. Un état des lieux obtenu à partir d'une banque de données d'accidentologie (BARPI) sert ensuite d'introduction à l'identification et à l'évaluation des risques chimiques, puis à la caractérisation des effets dus à l'exposition à un gaz toxique (Lois de Haber), et enfin, l'évaluation des risques d'incendie.

COMPÉTENCES VISÉES

- Notions de danger, de risque Sensibiliser aux principaux dangers
- Etre capable d'évaluer les risques chimiques, et d'incendie en utilisant une méthode simplifiée d'analyse des risques

CONTENU

Concepts généraux: danger, risque, gravité, probabilité Accidents et analyse des risques

Exemples de Mexico Eléments du management des risques

Eléments de réglementation

Chercher des informations sur les dangers associés à un produit (Etiquette, F.D.S)

Toxicité

Eléments généraux – indicateurs

Evaluation du risque chimique santé (méthode INRS) – calcul d'un score santé

Lois de Haber

Notion de Probit

Incendie

Eléments généraux – indicateurs

Qu'est ce qu'une ATEX

Evaluation du risque chimique incendie (méthode INRS) – calcul d'un score éclosion incendie

RESSOURCES

André LAURENT, Sécurité des procédés - Connaissances de base et méthodes d'analyse des risques, 2ième Edition, Lavoisier, Ed.Tec & Doc, Collection Génie de Procédés de l'Ecole de Nancy, Paris, 2011.

Notes documentaires I.N.R.S (2233)

PRÉREQUIS

Connaissances scientifiques générales

Notion de Bilans matières.

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EE, 2h)

EC : Electricité industrielle

EE6ET3

coeff : 0.21

Enseignant(e-s) responsable : Subileau R.

CM : 8 h

TD : 6 h

TP : h

Proj : h

Langue Français

OVERVIEW

De nos jours l'énergie électrique est essentielle pour le bon fonctionnement des entreprises industrielles. Ce cours vise donc à proposer aux élèves des bases théoriques pour appréhender l'énergie électrique de sa production à son utilisation au travers de quelques dispositifs électrotechniques classiques et donner une sensibilité aux risques électriques.

COMPÉTENCES VISÉES

- Connaître les risques électriques
- Connaître les principes de la distribution de l'énergie électrique.
- Connaître les principes de la conversion électronique
- Etre capable d'effectuer un premier diagnostic global à propos d'une installation électrique

DESCRIPTION

1. Principe généraux en électricité industrielle
2. Sensibilité aux risques électrique
4. Systèmes et réseaux triphasés
5. Conversion électronique de puissance
6. les moteurs alternatifs

BIBLIOGRAPHY

G. SEGUIER Electricité industrielle 2ème édition , éditeur DUNOD

PRÉREQUIS

Notions de base d'électricité

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(E, 1h30')

EC : Automatismes et instrumentation		EE6ET4	coeff : 0.3
Enseignant(e-s) responsable : Dumas P.			
CM : 10 h	TD : 10 h	TP : h	Proj : h
Langue Français			

OVERVIEW

L'objectif de cet enseignement est de sensibiliser les étudiants à la programmation des systèmes de Contrôle Commande (Automatismes) et du transfert d'information du capteur à l'actionneur (Instrumentation Industrielle).

L'étude de système d'Automatisme se fait au travers de la programmation normalisée mais également par machine à états finis et de Réseaux de Petri.

COMPÉTENCES VISÉES

- Etre capable de réaliser l'analyse d'un système industriel et de programmer les systèmes de commande.
- Etre capable de choisir le matériel d'automatisme.
- Reconnaître les limites des systèmes de commandes et de supervision.

DESCRIPTION

1- Instrumentation :

Brefs rappels sur les capteurs et actionneurs utilisés en Automatisme

2- Automatismes industriels :

Les Systèmes de commandes (API, PC, PAC)

Supervision, limitations

Norme OPC, notion client-serveur

Analyse Grafcet et langages normalisés NORME 1131-3. Analyse par machine à états finis

Réseaux de Pétri

BIBLIOGRAPHY

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EE, 2h)

UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE) :

Energie électrique et contrôle commande S6

ECTS : 8

Code UE : EG6EE

COMPÉTENCES VISÉES PAR L'UE :

- Maîtriser différents logiciels de simulation en Génie Electrique.
- Maîtriser les outils de simulation.
- Connaître les bases des techniques de commandes avancées.
- Acquérir une compréhension à la fois théorique et pratique des transformateurs et des machines tournantes afin de permettre leur mise en œuvre.
- Identifier les contraintes liées au choix et à la mise en œuvre d'un transformateur monophasé ou triphasé.
- Développer des capacités de mise en œuvre pratique vis-à-vis des principales machines électriques : Machines à courant continu, synchrone et asynchrone
- Être à même d'analyser des dispositifs électriques industriels complexes et de comprendre les choix technologiques qui ont mené à leur élaboration.

LISTE DES ELEMENTS CONSTITUTIFS (EC)

CONSTITUANT L'UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE)

CODE EC	INTITULÉ EC	COEF	MODALITÉS DE CONTRÔLE
EG6EE1	Outils de conception électrique	0.27	Proj(Rap*0.5) + CC(EM,1h30)*0.5
EG6EE2	Contrôle - Commande 2	0.23	CC(Ee, 1h30)*0.7+CC(CR)*0.3
EG6EE3	Transformateurs et Machines électriques	0.38	CC (Ee, 1h30)*0.3 + CC (Ee, 1h30)*0.3 + TP (CR)*0.2 + TP (EM, 2h)*0.2
EG6EE4	Dispositifs électriques Industriels	0.12	Proj(Rap)x0,5 + Proj(Or)x0,5

EC : Outils de conception électrique

EG6EE1

coeff : 0.27

Enseignant(e-s) responsable : Reess T., Dumas P.

CM : 14 h

TD : 16 h

TP : h

Proj : h

Langue Français

INTRODUCTION

L'objectif de cette UE est de démontrer aux étudiants l'intérêt de la simulation logicielle en électronique et instrumentation. Deux logiciels sont présentés : Pspice, et Labview.

COMPÉTENCES VISÉES

- Maîtriser différents logiciels de simulation en Génie Electrique

CONTENU

- 1- Introduction à la programmation sous Labview et conception de systèmes distribués de test, de mesure et de contrôle/commande
- 2- Présentation de la simulation logicielle de circuits électroniques sous PSpice : application à des problèmes d'électronique analogique (montages à amplificateurs opérationnels et à transistors)

RESSOURCES

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Proj(Rap*0.5) + CC(EM,1h30)*0.5

EC : Contrôle - Commande 2

EG6EE2

coeff : 0.23

Enseignant(e-s) responsable : Bessières D.

CM : 6 h

TD : 10 h

TP : 16 h

Proj : h

Langue Français

INTRODUCTION

L'objectif est d'apporter aux étudiants les bases de la commande avancée, une connaissance des méthodes de travail des automaticiens en milieu industriel ainsi que l'importance des méthodes de simulation.

COMPÉTENCES VISÉES

- Maîtriser les outils de simulation.
- Connaître les bases des techniques de commandes avancées

CONTENU

1. - Approfondissement de l'automatique linéaire: stabilité et correction des systèmes linéaires asservis
2. - Représentation d'état des systèmes à temps continu : Introduction, Notion de commande par retour d'état, observateur
3. - Modélisation et simulation des systèmes de contrôle commande

RESSOURCES

PRÉREQUIS

EC16MI3 Contrôle-commande

MODALITÉS D'ÉVALUATION

$CC(EE, 1h30) \cdot 0.7 + CC(CR) \cdot 0.3$

EC : Transformateurs et Machines électriques		EG6EE3	coeff : 0.38
Enseignant(e-s) responsable : Ruscassié R.			
CM : 14 h	TD : 16 h	TP : 20 h	Proj : h
Langue Français			

INTRODUCTION

L'objectif de cet EC est d'apporter aux étudiants des connaissances et un savoir-faire sur les systèmes électrotechniques en développant les différents principes de mise en œuvre associés aux transformateurs dans un premier temps, puis aux machines tournantes dans un second temps. Un accent particulier sera mis sur la constitution et les applications industrielles de ces systèmes électrotechniques.

Cette EC se conclura par une série de travaux pratiques permettant le câblage et la réalisation de mesures sur transformateurs et sur machines tournantes en fonctionnement effectif.

COMPÉTENCES VISÉES

- Acquérir une compréhension à la fois théorique et pratique des transformateurs et des machines tournantes afin de permettre leur mise en œuvre.
- Identifier les contraintes liées au choix et à la mise en œuvre d'un transformateur monophasé ou triphasé.
- Développer des capacités de mise en œuvre pratique vis-à-vis des principales machines électriques : Machines à courant continu, synchrone et asynchrone

CONTENU

1. Principes d'électrotechnique (rappels)
2. Tore magnétique et transformateur monophasé
3. Transformateurs triphasés & applications
4. Principes d'électromécanique : Généralités et classification des convertisseurs électromécaniques
5. Machines à Courant Continu (MCC) : Différents types de MCC, Constitution & applications
6. Machines alternatives : Machine Synchrone (MS), Machine Asynchrone (MAs), Constitution & applications

RESSOURCES

PRÉREQUIS

EC Electromagnétisme et EC Electricité industrielle

MODALITÉS D'ÉVALUATION

$CC (EE, 1h30) * 0.3 + CC (EE, 1h30) * 0.3 + TP (CR) * 0.2 + TP (EM, 2h) * 0.2$

EC : Dispositifs électriques Industriels

EG6EE4

coeff : 0.12

Enseignant(e-s) responsable : Ruscassié R.

CM : h

TD : 4 h

TP : h

Proj : 20 h

Langue Français

INTRODUCTION

Cette EC sous forme d'apprentissage par projet permet aux étudiants de mettre à profit les connaissances qu'ils ont acquis sur les transformateurs et sur les machines électriques dans la cadre de l'analyse poussée de dispositifs électriques industriels complexes.

COMPÉTENCES VISÉES

- Être à même d'analyser des dispositifs électriques industriels complexes et de comprendre les choix technologiques qui ont mené à leur élaboration.

CONTENU

Dans le cadre d'une étude de cas réalisée en binôme, les étudiants devront analyser des dispositifs électriques industriels complexes mettant en jeu des transformateurs et/ou des machines électriques ainsi que leurs systèmes environnants associés (protections, contrôle commande, .).

Ces dispositifs devront être analysés en détails afin d'identifier leurs caractéristiques techniques et leurs spécificités, mais également de comprendre le pourquoi des choix technologiques ayant conduit à l'élaboration du dispositif sous sa forme finale.

Un rapport et une présentation permettront de synthétiser l'analyse effectuée dans le cadre de cet apprentissage par projet.

RESSOURCES

PRÉREQUIS

EC Transformateurs et machines électriques

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Proj(Rap)x0,5 + Proj(Or)x0,5