



ENSGTI
ÉCOLE D'INGÉNIEURS

Ecole Nationale Supérieure en Génie
des Technologies Industrielles

LIVRET DES COURS

Première Année

2026 - 2027

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 »
GPEI : Spécialité « Génie des Procédés et Ecologie Industrielle »

GP/EN TI : Spécialité « Génie des Procédés et Ecologie Industrielle » ou « Energétique » - Parcours (3A) « Transitions Industrielle »

EN SC : Spécialité « Energétique » - Parcours (3A) « Smart City »

GP PE : Spécialité « Génie des Procédés » – Parcours (3A) « Procédés pour l'Environnement »

NOMENCLATURE DES MODALITÉS D'ÉVALUATION

$\text{Nature}_1 (\text{Modalités}_1) \times \text{Pondération}_1 + \text{Nature}_2 (\text{Modalités}_2) \times \text{Pondération}_2 + \dots$

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

$\text{moyenne}(x)$: 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 sous statut Etudiant – FISE
ENERGETIQUE (EN) et GENIE DES PROCÉDES (GP)

3 ^{ème} Année	S10	Août Juil Juin Mai Avr Mars	Stage Ingénieur de fin d'études 30 ECTS	Stage MAE	Contrats de Professionnalisation	
	S9	Févr Janv Déc Nov Oct	Tronc Commun ; Parcours EN : SB ou TEDDI ; GP : PE ou CPAO 30 ECTS			Mobilité académique
2 ^{ème} Année		Sept Août Juil Juin	Stage Ingénieur	MAE		
	S8	Mai Avr Mars Févr Janv	Tronc Commun et Spécialité 30 ECTS			Mobilité académique
	S7	Déc Nov Oct Sept	Tronc Commun et Spécialité 30 ECTS			
		Août Juil Juin	Stage Ouvrier			
1 ^{ère} Année	S6	Mai Avr Mars Févr Janv	Tronc Commun et Spécialité 30 ECTS			
	S5	Déc Nov Oct Sept	Tronc Commun 30 ECTS			



CPGE, CPI, BUT, L3

CHRONOLOGIE GÉNÉRALE DES ENSEIGNEMENTS A L'ENSGTI

Spécialités sous statut Apprenti – FISA

GENIE ELECTRIQUE ET INFORMATIQUE INDUSTRIELLE (GEII)

GENIE DES PROCEDES ET ECOLOGIE INDUSRTIELLE (GPEI)

3 ^{ème} Année	S10	Août Juil Juin Mai Avr Mars	1 semaine en centre de formation 25 semaines en entreprise (Mob. Internationale) 30 ECTS
	S9	Févr Janv Déc Nov Oct Sept	14 semaines en centre de formation 12 semaines en entreprise 30 ECTS
2 ^{ème} Année	S8	Août Juil Juin Mai Avr Mars Févr Janv	1 semaine en centre de formation 13 semaines en entreprise (Mob. Internationale) ----- 12 semaines en centre de formation 8 semaines en entreprise 30 ECTS
	S7	Déc Nov Oct Sept	12 semaines en centre de formation 6 semaines en entreprise 30 ECTS
1 ^{ère} Année	S6	Août Juil Juin Mai Avr Mars Févr Janv	1 semaine en centre de formation 13 semaines en entreprise ----- 12 semaines en centre de formation 8 semaines en entreprise 30 ECTS
	S5	Déc Nov Oct Sept	12 semaines en centre de formation 6 semaines en entreprise 30 ECTS



BUT, CPGE, L3, (BTS)

Semestre 5

LISTE DES UNITÉS D'ENSEIGNEMENT (UE) DU SEMESTRE

TC, Spé ou Parcours	Code UE	Intitulé UE	ECTS
TC	EC5LA	Langue - Culture de l'Ingénieur S5	5
GP-EN	EC5MA	Mathématique - Informatique S5	8
GP-EN	EC5TH	Thermodynamique - Bilan S5	9
GP-EN	EC5TR	Transfert - Mécanique S5	8
GEII	EG5AP	Apprentissage S5	4
GEII	EG5MA	Mathématique - Informatique S5	8
GEII	EG5EL	Electronique S5	6
GEII	EG5CO	Composants et systèmes S5	7
GPEI	EI5AP	Apprentissage S5	4
GPEI	EG5MA	Mathématique - Informatique S5	8
GPEI	EI5TB	Thermo Bilan S5	6
GPEI	EI5TM	Transfert - Méca S5	3
GPEI	EI5EE	Energie électrique S5	4

Tronc Commun S5

1ère année - Semestre 5 - Tronc Commun														
Unité d'Enseignement (UE)	Code		Élément Constitutif (EC)	Horaire (h)							ECTS / Coef.		Mut	
	UE	EC		Tot UE	Tot EC	Tot Prés.	CM	TD	TP	TA	Proj	ECTS UE		Coef. EC
Langue - Culture de l'Ingénieur S5	EC5LA	EC5LA1	Anglais	52	26	26	26					5	0.42	
		EC5LA2	Management comptable et financier	60	30	20	10	30					0.48	
		EC5LA3	TEDS 1.1 (Les fresques)	14	12	12	2						0.10	
Total TC				126	68	20	48	0	58	0	5			

UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE) :

Langue - Culture de l'Ingénieur S5

ECTS : 5

Code UE : EC5LA

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,
- comprendre et appréhender les leviers d'action adaptés aux concepts de Transition Écologique et Développement Soutenable .

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

CODE EC	INTITULÉ EC	COEF	MODALITÉS DE CONTRÔLE
EC5LA1	Anglais	0.42	IntO(PA)x1/8 + Cert(TOEIC)x3/8+ EvaC(EE, 1h)x2/8 + CoO/CoE/ExE(EE, 1h30)x2/8
EC5LA2	Management comptable et financier	0.48	CC(EE,2h)
EC5LA3	TEDS 1.1 (Les fresques)	0.1	CC(PA)

EC : Anglais	EC5LA1	coeff : 0.42
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).

OBJECTIFS DE L'EC

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		EC5LA2	coeff : 0.48
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.

OBJECTIFS DE L'EC

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(EE,2h)

EC : TEDS 1.1 (Les fresques)		EC5LA3	coeff : 0.1
Enseignant(e-s) responsable : Ruscassié R.			
CM : h	TD : 12 h	TP : h	Proj : h
			Langue Français

INTRODUCTION

L'objectif du cycle d'enseignement TEDS (Transition Écologique et Développement Sustainable) est de sensibiliser les apprenants aux différents aspects globaux de la transition écologique (lien matérialité - ressources, aspects liés à l'humain, impacts de la transition numérique, etc...), et de tenter de leur donner des approches et des leviers clés pour pouvoir répondre à ces enjeux, dès maintenant et dans leur vie professionnelle future.

Le cycle se structure principalement autour de 2 EC étroitement liées : TEDS 1.1 qui intègre la dynamique des 5 ateliers décrits ci après et TEDS 1.2 qui se base sur un MOOC développé au sein de l'UPPA sur les changements globaux qui sera suivi au semestre prochain.

OBJECTIFS DE L'EC

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

- raisonner en système global et de saisir la complexité des enjeux de la transition écologique (Biodiversité, Climat, Ressources, Pollutions, Dynamiques sociales, Conduite du changement, ...),
- utiliser les constats posés sur ces différents enjeux pour exercer son esprit critique,
- être conscient de ses pouvoirs d'action individuels et collectifs, ainsi que de sa sphère d'influence, permettant son passage à l'action,
- choisir des leviers d'actions adaptés aux contextes dans lesquels il évolue, tant professionnels que personnels,
- agir concrètement et faire influence pour intégrer les enjeux du 21^e siècle dans son cursus et sa vie étudiante, puis dans sa vie professionnelle,
- se mettre en réseau avec ses pairs (partage de bonnes pratiques, déverrouillage des freins) afin de soutenir une action individuelle et collective pérenne.

CONTENU

Atelier Fresque de l'économie circulaire :

- Exploration par une approche ludo-pédagogique en intelligence collective, de l'économie linéaire, des ressources et des déchets auxquels elle est associée, et de ses impacts via les données de l'ADEME, du PNUE, de la Banque Mondiale, etc. . .
- Brainstorming autour des solutions puis découverte du modèle de l'économie circulaire (Value Hill, 3 piliers) et de ses différents leviers (par pilier, puis transversaux). Identification des acteurs associés, des bénéfiques et des limites, et application à quelques exemples.

Atelier Puzzle Climat ou 2tonnes :

- Exploration par une approche ludo-pédagogique en intelligence collective, des leviers accélérateurs de la transition écologique, notamment avec l'approche de la mesure carbone.
- Débat et choix par les étudiants des leviers à prioriser et impact sur la mesure de l'empreinte carbone individuelle et/ou nationale, avec débriefing des choix
- Intégration des autres aspects de la transition (biodiversité, ressources, pollutions, eau, impacts humains, etc. . .) via l'introduction de l'économie du donut
- Mise en lien des leviers avec la notion de dynamique sociale et d'influence

Atelier Fresque du numérique :

- Exploration par une approche ludo-pédagogique en intelligence collective, du cycle de vie de la chaîne matérielle du numérique (terminaux, infrastructures réseaux, centres de données) et de leurs impacts au niveau environnemental et humain
- Revue des leviers principaux (6 cartes levier méta, 20 cartes levier spécifiques) associées à la maîtrise de l'impact environnemental et humain du numérique. Débat et choix par les étudiants des leviers à prioriser

Atelier Fresque des nouveaux récits :

- Exploration par une approche ludo-pédagogique en intelligence collective, des biais sociocognitifs et des freins au changement à travers un jeu de cartes collaboratif – données issues d'une bibliographie extensive en sciences humaines et sociales
- Utilisation des récits comme levier d'action pour la transition, à travers un atelier d'écriture collective d'un récit de changement de norme sociale (passage à une norme compatible avec l'économie du donut)

Atelier restitution World Café, avec restitution des items suivants des 4 premiers ateliers :

- Informations et messages clés
- Freins identifiés à la transition écologique
- Moteurs et leviers clés identifiés pour la transition écologique
- Projection dans la société ayant réalisé sa transition (bas carbone, économe en ressources, régénérative pour la Biodiversité, sûre, juste et digne pour les humains) – Métiers, technologies, normes sociales, etc. . .

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

CC(PA)

Tronc Commun FISE S5

1ère année - Semestre 5 - Tronc Commun GP et EN														
Unité d'Enseignement (UE)	Code		Élément Constitutif (EC)	Horaire (h)							ECTS / Coef.		Mut	
	UE	EC		Tot UE	Tot EC	Tot Prés.	CM	TD	TP	TA	Proj	ECTS UE		Coef. EC
Mathématique - Informatique S5	EC5MA	EC5MA1	Algorithmique et Calcul Scientifique en Python	234	134	52	20	6	26	82	30	8	0.58	FISA
		EC5MA2	Cyber sécurité		22	6	6	16	10	0.10				
		EC5MA3	Mathématiques		78	42	6	36	36	0.32				
Thermodynamique - Bilan S5	EC5TH	EC5TH1	Introduction au génie des procédés	226	28	14	10	4	14			9	0.12	
		EC5TH2	Thermodynamique chimique		60	30	16	14	30	0.27				
		EC5TH3	Thermodynamique générale		72	36	16	20	36	0.32				
		EC5TH4	TP Thermo/Bilan		66	28		28	38	10	0.29			
Transfert - Mécanique S5	EC5TR	EC5TR1	Conduction / Diffusion	218	48	24	10	14	24			8	0.22	
		EC5TR2	Mécanique des milieux continus		56	28	14	14	28	0.26				
		EC5TR3	Rayonnement		40	20	6	14	20	0.18				
		EC5TR4	TP Transferts		74	32		32	42	10	0.34			
Total TC				678	312	104	122	86	366	60	25	3		
Tot TC + Spe (EN et GP)				804	380						30			

UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE) :

Mathématique - Informatique S5

ECTS : 8

Code UE : EC5MA

COMPÉTENCES VISÉES PAR L'UE :

- Maîtriser les concepts mathématiques nécessaires au métier de l'ingénieur
- Comprendre les bases sur la cybersécurité en entreprise
- Maîtriser le langage de programmation Python
- Choisir les algorithmes adaptés à la problématique rencontrée et les implémenter dans le langage Python

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

CODE EC	INTITULÉ EC	COEF	MODALITÉS DE CONTRÔLE
EC5MA1	Algorithmique et Calcul Scientifique en Python	0.58	CC(EM,2h,sd)x1/3 + Proj(PA, Rap, Sout) x 2/3
EC5MA2	Cyber sécurité	0.1	CC(EM, 1h)
EC5MA3	Mathématiques	0.32	CC(EE, 2h, sd, sc)

EC : Algorithmique et Calcul Scientifique en Python	EC5MA1	coeff : 0.58
Enseignant(e-s) responsable : Gibout S.		
CM : 20 h	TD : 6 h	TP : 26 h
		Proj : 30 h
		Langue Français

INTRODUCTION

L'essor de la modélisation numérique, de la simulation et de l'analyse de données a profondément transformé les pratiques scientifiques et industrielles. Dans ce contexte, la maîtrise des méthodes algorithmiques et des outils de programmation constitue aujourd'hui une compétence fondamentale pour l'ingénieur et le scientifique. Si des langages historiques comme Fortran ont longtemps occupé une place centrale en calcul scientifique, Python s'est désormais imposé comme un standard incontournable grâce à sa lisibilité, sa richesse logicielle et son vaste écosystème dédié au calcul numérique, à la visualisation et au traitement de données.

Ce cours a pour objectif de fournir les bases méthodologiques et pratiques nécessaires à la résolution de problèmes scientifiques par ordinateur. Il articule trois dimensions complémentaires: l'algorithmique, indispensable à la structuration du raisonnement et à la conception de solutions robustes; la programmation en Python, permettant l'implémentation efficace de ces solutions ; et le calcul scientifique, centré sur les principales méthodes numériques utilisées en ingénierie et en sciences appliquées.

L'enseignement vise ainsi à rendre l'étudiant autonome dans le développement d'outils de calcul, capable de choisir une méthode adaptée, d'en assurer l'implémentation, d'interpréter les résultats obtenus et d'en évaluer les limites.

OBJECTIFS DE L'EC

Ce cours permet :

- de maîtriser les concepts fondamentaux de l'algorithmique (décomposition, structures de contrôle, modularité, complexité élémentaire),
- de concevoir et structurer un programme répondant à une problématique scientifique,
- de développer des programmes en Python pour le calcul scientifique,
- d'utiliser les structures de données et bibliothèques usuelles du calcul numérique,
- de choisir et implémenter des méthodes numériques adaptées à un problème donné,

- d'analyser de manière critique les résultats obtenus et d'identifier les principales sources d'erreur,
- d'acquérir une autonomie dans l'utilisation de l'outil informatique pour la modélisation scientifique.

CONTENU

Introduction

- 1) Méthodologie de développement : analyse du problème, algorithme, logigramme, structuration d'un programme, cycle de développement et validation
- 2) Fondamentaux de Python : types de données, opérateurs, structures de contrôle, fonctions, modules, fichiers, bonnes pratiques de programmation
- 3) Python scientifique : NumPy, Matplotlib, introduction à SciPy
- 4) Résolution de systèmes linéaires
- 5) Interpolation et approximation
- 6) Intégration et dérivation numérique
- 7) Résolution d'équations non linéaires
- 8) Résolution d'équations différentielles ordinaires
- 9) Analyse des erreurs, validation et interprétation des résultats

RESSOURCES

PRÉREQUIS

Bases en mathématiques générales et physique, et notions élémentaires d'utilisation d'un ordinateur.

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EM,2h,sd)x1/3 + Proj(PA, Rap, Sout) x 2/3 CC(EM,2h,sd)x1/3 + Proj(PA, Rap, Sout) x 2/3

EC : Cyber sécurité		EC5MA2	coeff : 0.1
Enseignant(e-s) responsable : Hertzberg J. (DN)			
CM : 6 h	TD : h	TP : h	Proj : 10 h
Langue Français			

INTRODUCTION

La cybert sécurité est un enjeu de premier plan dans le développement pérenne de l'industrie. Ce cours, positionné en début de cycle d'ingénieur, introduit les notions de base sur la cybersécurité en entreprise.

L'objectif est ainsi de donner un premier niveau de compétence sur les besoins de sécurité dans l'environnement professionnel sur le plan du Système d'Information (SI) et des risques liés à Internet.

OBJECTIFS DE L'EC

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

- Comprendre le Système d'Information de l'entreprise et ses besoins de sécurité
- Connaître les bases de la protection des données à caractère personnel (RGPD)
- Gérer ses identifiants et leurs mots de passe
- Savoir analyser les liens Internet pour identifier la cybermalveillance
- Connaître les bases de la Cybersécurité des systèmes industriels

CONTENU

- Sensibilisation à la sécurité des SI
- RGPD et protection des données à caractère personnel (DCP)
- Identifiants et mots de passe
- Les adresses et liens Internet
- Bases de la Cybersécurité des systèmes industriels

RESSOURCES

Cours ELEARN :

- Serveur de vidéos en ligne
- documents PDF

Forum en ligne Séance de questions/réponses en ligne (TEAMS)

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EM, 1h)

EC : Mathématiques		EC5MA3	coeff : 0.32
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.

OBJECTIFS DE L'EC

- 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(EE, 2h, sd, sc)

UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE) :

Thermodynamique - Bilan S5

ECTS : 9

Code UE : EC5TH

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 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
EC5TH1	Introduction au génie des procédés	0.12	CC(EE, 1h30, sd, ca) *0,8 + CC(ES,15min, sd)*0,2
EC5TH2	Thermodynamique chimique	0.27	CC(EE, 2h, sd, ca)
EC5TH3	Thermodynamique générale	0.32	CC(EE, 2h, ca)
EC5TH4	TP Thermo/Bilan	0.29	moyenne(TP(CR))x1/2 + moyenne(TP(Tr, PA))x1/2

EC : Introduction au génie des procédés		EC5TH1	coeff : 0.12
Enseignant(e-s) responsable : Ducouso M.			
CM : 10 h	TD : 4 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.

OBJECTIFS DE L'EC

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, 1h30, sd, ca) *0,8 + CC(ES,15min, sd)*0,2

EC : Thermodynamique chimique		EC5TH2	coeff : 0.27
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.

OBJECTIFS DE L'EC

- 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

EC5TH3 Thermodynamique générale

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EE, 2h,sd, ca)

EC : Thermodynamique générale		EC5TH3	coeff : 0.32
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.

OBJECTIFS DE L'EC

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(EE, 2h, ca)

EC : TP Thermo/Bilan		EC5TH4	coeff : 0.29
Enseignant(e-s) responsable : Castéran F.			
CM : h	TD : h	TP : 28 h	Proj : 10 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.

OBJECTIFS DE L'EC

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, résultats scientifiques de manière claire et pertinente°).

CONTENU

- Interprétation et rédaction
- Thermodynamique ; Bilan matière et thermique
- Mise en service d'une unité de réaction / séparation
- Point critique
- Distillation continue
- Distillation batch
- Evaporateur
- Transferts Thermiques
- Comparaison d'un réacteur discontinu et d'un RPAC

-
- Tour de refroidissement
 - Chromatographie en phase gazeuse

RESSOURCES

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

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

moyenne(TP(CR))x1/2 + moyenne(TP(Tr, PA))x1/2

UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE) :

Transfert - Mécanique S5

ECTS : 8

Code UE : EC5TR

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
EC5TR1	Conduction / Diffusion	0.22	CC(EE, 2h, sd, ca)
EC5TR2	Mécanique des milieux continus	0.26	CC(EE, 2h)
EC5TR3	Rayonnement	0.18	CC(EE, 2h, sd, ca)
EC5TR4	TP Transferts	0.34	moyenne(TP(CR))x1/2 + moyenne(TP(Tr, PA))x1/2

EC : Conduction / Diffusion		EC5TR1	coeff : 0.22
Enseignant(e-s) responsable : Bernada P.			
CM : 10 h	TD : 14 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.

OBJECTIFS DE L'EC

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)
- Connaître les 3 lois de transport moléculaire.
- Connaître les principaux nombres adimensionnels utilisés en Energétique et Procédés.

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 minces.

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 (EC5TR2)

Thermodynamique Générale (EC5TH3)

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EE, 2h, sd, ca)

EC : Mécanique des milieux continus		EC5TR2	coeff : 0.26
Enseignant(e-s) responsable : Couture F.			
CM : 14 h	TD : 14 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.

OBJECTIFS DE L'EC

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(EE, 2h)

EC : Rayonnement		EC5TR3	coeff : 0.18
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.

OBJECTIFS DE L'EC

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 : TP Transferts		EC5TR4	coeff : 0.34
Enseignant(e-s) responsable : Castéran F.			
CM : h	TD : h	TP : 32 h	Proj : 10 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.

OBJECTIFS DE L'EC

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
- Echangeur de chaleur coaxial
- Viscosité
- Pertes de charge hydraulique
- Pompe centrifuge
- Transferts Thermiques
- 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

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

SPECIALITE GEII S5

1ère année - Semestre 5 - Spécialité GEII															
Unité d'Enseignement (UE)	Code		Élément Constitutif (EC)	Horaire (h)							ECTS / Coef.		Mut		
	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	4	0.8		
		EG5AP2	Projet: connaissance de l'entreprise		0	0								0.2	
Mathématique - Informatique S5	EG5MA	EG5MA1	Algorithmique et Calcul Scientifique en Python	214	134	52	20	6	26	82	30	8	0.54	FISE	
		EG5MA2	Mathématiques		80	40	20	20		40				0.46	GPEI
Electronique S5	EG5EL	EG5EL1	Electronique analogique 1	160	80	40	20	20		40		6	0.5		
		EG5EL2	Electronique numérique		48	24	12	12		24				0.3	
		EG5EL3	TP Electronique numérique		32	16			16	16				0.2	
Composants et systèmes S5	EG5CO	EG5CO1	Electronique analogique 2	184	72	36	18	18		36		7	0.4		
		EG5CO2	Physique des semi-conducteurs		24	12	10	2		12				0.13	
		EG5CO3	Signaux et systèmes électriques		48	24	12	12		24				0.27	GPEI
		EG5CO4	TP Composants		40	20			20	20				0.2	
Total Spec GEII				558	264	112	90	62	294	35	25				
Total TC + Spec GEII				684		332						30			

UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE) :

Apprentissage S5

ECTS : 4

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.

OBJECTIFS DE L'EC

- 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.

OBJECTIFS DE L'EC

- 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 : 8

Code UE : EG5MA

COMPÉTENCES VISÉES PAR L'UE :

- Maitriser les concepts mathématiques nécessaires au métier de l'ingénieur
- Maitriser un langage structuré de programmation (Python)
- Choisir les algorithmes adaptés à la problématique rencontrée et les implémenter dans le langage Python

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

CODE EC	INTITULÉ EC	COEF	MODALITÉS DE CONTRÔLE
EC5MA1	Algorithmique et Calcul Scientifique en Python	0.54	CC(EM,2h,sd)x1/3 + Proj(PA, Rap, Sout) x 2/3
EG5MA2	Mathématiques	0.46	CC (EE, 1h30)*0.3 + CC (EE, 1h30)*0.7

EC : Algorithmique et Calcul Scientifique en Python EC5MA1 coeff : 0.54

Enseignant(e-s) responsable : Gibout S.

CM : 20 h

TD : 6 h

TP : 26 h

Proj : 30 h

Langue

INTRODUCTION

L'essor de la modélisation numérique, de la simulation et de l'analyse de données a profondément transformé les pratiques scientifiques et industrielles. Dans ce contexte, la maîtrise des méthodes algorithmiques et des outils de programmation constitue aujourd'hui une compétence fondamentale pour l'ingénieur et le scientifique. Si des langages historiques comme Fortran ont longtemps occupé une place centrale en calcul scientifique, Python s'est désormais imposé comme un standard incontournable grâce à sa lisibilité, sa richesse logicielle et son vaste écosystème dédié au calcul numérique, à la visualisation et au traitement de données.

Ce cours a pour objectif de fournir les bases méthodologiques et pratiques nécessaires à la résolution de problèmes scientifiques par ordinateur. Il articule trois dimensions complémentaires: l'algorithmique, indispensable à la structuration du raisonnement et à la conception de solutions robustes; la programmation en Python, permettant l'implémentation efficace de ces solutions ; et le calcul scientifique, centré sur les principales méthodes numériques utilisées en ingénierie et en sciences appliquées.

L'enseignement vise ainsi à rendre l'étudiant autonome dans le développement d'outils de calcul, capable de choisir une méthode adaptée, d'en assurer l'implémentation, d'interpréter les résultats obtenus et d'en évaluer les limites.

OBJECTIFS DE L'EC

Ce cours permet :

- de maîtriser les concepts fondamentaux de l'algorithmique (décomposition, structures de contrôle, modularité, complexité élémentaire),
- de concevoir et structurer un programme répondant à une problématique scientifique,
- de développer des programmes en Python pour le calcul scientifique,
- d'utiliser les structures de données et bibliothèques usuelles du calcul numérique,
- de choisir et implémenter des méthodes numériques adaptées à un problème donné,

- d'analyser de manière critique les résultats obtenus et d'identifier les principales sources d'erreur,
- d'acquérir une autonomie dans l'utilisation de l'outil informatique pour la modélisation scientifique.

CONTENU

Introduction

- 1) Méthodologie de développement : analyse du problème, algorithme, logigramme, structuration d'un programme, cycle de développement et validation
- 2) Fondamentaux de Python : types de données, opérateurs, structures de contrôle, fonctions, modules, fichiers, bonnes pratiques de programmation
- 3) Python scientifique : NumPy, Matplotlib, introduction à SciPy
- 4) Résolution de systèmes linéaires
- 5) Interpolation et approximation
- 6) Intégration et dérivation numérique
- 7) Résolution d'équations non linéaires
- 8) Résolution d'équations différentielles ordinaires
- 9) Analyse des erreurs, validation et interprétation des résultats

RESSOURCES

PRÉREQUIS

Bases en mathématiques générales et physique, et notions élémentaires d'utilisation d'un ordinateur.

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EM,2h,sd)x1/3 + Proj(PA, Rap, Sout) x 2/3 CC(EM,2h,sd)x1/3 + Proj(PA, Rap, Sout) x 2/3

EC : Mathématiques		EG5MA2	coeff : 0.46
Enseignant(e-s) responsable : Bessières D.			
CM : 20 h	TD : 20 h	TP : h	Proj : h
			Langue

INTRODUCTION

L'objectif de cette UE est de fournir les outils mathématiques nécessaires en Physique et au domaine de spécialité GEII.

OBJECTIFS DE L'EC

- connaître les bases du calcul matriciel,
- être capable de calculer les intégrales simples, doubles, triples ainsi que les intégrales curvilignes et de surface,
- connaître et savoir manipuler les outils de l'analyse vectorielle,
- être capable de résoudre analytiquement les équations différentielles,
- connaître et savoir manipuler la transformée de Laplace

CONTENU

Chapitre 1. Calcul matriciel

Chapitre 2. Calcul différentiel

Chapitre 3. Calcul intégral

Intégrales simples – Intégrales doubles – Intégrales Triples.

Chapitre 4. Analyse vectorielle

Opérateurs vectoriels différentiels – Circulation de champ vectoriel - Flux d'un champ vectoriel à travers une surface – Théorèmes de l'analyse vectorielle

Chapitre 5. Equations différentielles

Equations différentielles du 1er ordre – EDO du 2ième ordre.

Chapitre 6. Transformation de Laplace des fonctions. Application à la résolution des équations différentielles.

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

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 : Gavrilenko V., Zhabin A.		
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.

OBJECTIFS DE L'EC

- Proposer et décrire des circuits réalisés avec des diodes ainsi que des amplificateurs opérationnels (amplificateurs inverseurs, non inverseur, sommateur, soustracteur, dérivateur, 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)

RESSOURCES

Signaux et systèmes électriques

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 : New PRAG			
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.

OBJECTIFS DE L'EC

- 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 : New PRAG		
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 complexes (carte de développement FPGA).

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

OBJECTIFS DE L'EC

- 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 et systèmes S5

ECTS : 7

Code UE : EG5CO

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
- Maîtriser les méthodes et les outils mathématiques pour l'analyse des circuits en régimes temporel et fréquentiel

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

CODE EC	INTITULÉ EC	COEF	MODALITÉS DE CONTRÔLE
EG5CO1	Electronique analogique 2	0.4	CC (EE, 2h00)
EG5CO2	Physique des semi-conducteurs	0.13	CC (EE, 1h30)*0.3 + CC (EE, 1h30)*0.7
EG5CO3	Signaux et systèmes électriques	0.27	CC (EE, 1h30)*0.3 + CC (EE, 1h30)*0.7
EG5CO4	TP Composants	0.2	TP (CR)

EC : Electronique analogique 2	EG5CO1	coeff : 0.4
Enseignant(e-s) responsable : Reess T.		
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).

OBJECTIFS DE L'EC

- 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

RESSOURCES

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC (EE, 2h00)

EC : Physique des semi-conducteurs	EG5CO2	coeff : 0.13
Enseignant(e-s) responsable : Reess T.		
CM : 10 h	TD : 2 h	TP : h
		Proj : h
		Langue

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)

OBJECTIFS DE L'EC

- Posséder les bases physiques pour l'étude du fonctionnement des composants électroniques
- Maitriser 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 : Signaux et systèmes électriques		EG5CO3	coeff : 0.27
Enseignant(e-s) responsable : Reess T.			
CM : 12 h	TD : 12 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 nécessaire à l'analyse des réponses fréquentielle et temporelle des systèmes électriques.

OBJECTIFS DE L'EC

- Maitriser les méthodes d'analyse des circuits en régime temporel
- Maitriser 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 : TP Composants	EG5CO4	coeff : 0.2
Enseignant(e-s) responsable : Zhabin A.		
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. Elle permet de mettre en pratique les connaissances théoriques relatives au fonctionnement, aux caractéristiques et aux domaines d'utilisation des principaux composants étudiés, tels que les AOP et les transistors.

OBJECTIFS DE L'EC

- Se familiariser et maîtriser l'utilisation des appareils et dispositifs couramment utilisés en électronique (multimètre, oscilloscope, sources d'alimentation et générateur à basse fréquence).
- 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

Electronique analogique 1 et 2

MODALITÉS D'ÉVALUATION

TP (CR)

SPECIALITE GPEI S5

1ère année - Semestre 5 - Spécialité GPEI																					
Unité d'Enseignement (UE)	Code		Élément Constitutif (EC)	Horaire (h)						ECTS / Coef.		Mut									
	UE	EC		Tot UE	Tot EC	Tot Prés.	CM	TD	TP	TA	Proj		ECTS UE	Coef. EC							
Apprentissage S5	EI5AP	EI5AP1	Compétences développées en entreprise	0	0	0				5	4	0.80									
		EI5AP2	Projet: connaissance de l'entreprise									0	0					0.20			
Mathématique - Informatique S5	EG5MA	EC5MA1	Algorithmique et Calcul Scientifique en Python	214	134	52	20	6	26	82	30	8	0.54	FISE							
		EG5MA2	Mathématiques										80	40	20	20	40			0.46	GEII
Thermo Bilan S5	EI5TB	EI5TB1	Introduction au génie des procédés	164	28	14	10	4	14			6	0.17								
		EI5TB2	Thermodynamique générale										60	30	12	18	30			0.37	
		EI5TB3	Thermodynamique chimique										52	26	12	14	26			0.32	
		EI5TB4	TP Thermo/Bilan										24	12			12	12		0.14	
Transfert - Méca S5	EI5TM	EI5TM1	Conduction I / Diffusion	68	36	18	8	10	18			3	0.53								
		EI5TM2	Rayonnement										32	16	4	12	16			0.47	
Energie électrique S5	EI5EE	EI5EE1	Electricité industrielle	120	72	36	10	10	16	36		4	0.60								
		EG5CO3	Signaux et systèmes électriques										48	24	12	12	24			0.40	GEII
Total				566	268	268	60	60	16	16	25										
Total TC + Spec GPEI				1250	600	600	60	60	16	16	30										

UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE) :

Apprentissage S5

ECTS : 4

Code UE : EI5AP

COMPÉTENCES VISÉES PAR L'UE :

OBJECTIFS DE L'EC

- Spécifier des systèmes et procédés mettant en jeu du génie des procédés, de l'énergétique et du génie électrique 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 adaptées, 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
EI5AP1	Compétences développées en entreprise	0.8	EvalC (entreprise)*0.6 + PA (entreprise)*0.4
EI5AP2	Projet: connaissance de l'entreprise	0.2	EvalC (Rap)

EC : Compétences développées en entreprise		EI5AP1	coeff : 0.8
Enseignant(e-s) responsable : Cézac P.			
CM : h	TD : h	TP : h	Proj : 5 h
			Langue

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.

OBJECTIFS DE L'EC

- Spécifier des systèmes et procédés mettant en jeu du génie des procédés, de l'énergétique et du génie électrique 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		EI5AP2	coeff : 0.2
Enseignant(e-s) responsable : Cézac P.			
CM : h	TD : h	TP : h	Proj : h
			Langue

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.

OBJECTIFS DE L'EC

- 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 adaptées, 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 de l'entreprise.

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 : 8

Code UE : EG5MA

COMPÉTENCES VISÉES PAR L'UE :

- Maitriser les concepts mathématiques nécessaires au métier de l'ingénieur
- Maitriser un langage structuré de programmation (Python)
- Choisir les algorithmes adaptés à la problématique rencontrée et les implémenter dans le langage Python

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

CODE EC	INTITULÉ EC	COEF	MODALITÉS DE CONTRÔLE
EC5MA1	Algorithmique et Calcul Scientifique en Python	0.54	CC(EM,2h,sd)x1/3 + Proj(PA, Rap, Sout) x 2/3
EG5MA2	Mathématiques	0.46	CC (EE, 1h30)*0.3 + CC (EE, 1h30)*0.7

EC : Algorithmique et Calcul Scientifique en Python EC5MA1 coeff : 0.54

Enseignant(e-s) responsable : Gibout S.

CM : 20 h

TD : 6 h

TP : 26 h

Proj : 30 h

Langue

INTRODUCTION

L'essor de la modélisation numérique, de la simulation et de l'analyse de données a profondément transformé les pratiques scientifiques et industrielles. Dans ce contexte, la maîtrise des méthodes algorithmiques et des outils de programmation constitue aujourd'hui une compétence fondamentale pour l'ingénieur et le scientifique. Si des langages historiques comme Fortran ont longtemps occupé une place centrale en calcul scientifique, Python s'est désormais imposé comme un standard incontournable grâce à sa lisibilité, sa richesse logicielle et son vaste écosystème dédié au calcul numérique, à la visualisation et au traitement de données.

Ce cours a pour objectif de fournir les bases méthodologiques et pratiques nécessaires à la résolution de problèmes scientifiques par ordinateur. Il articule trois dimensions complémentaires: l'algorithmique, indispensable à la structuration du raisonnement et à la conception de solutions robustes; la programmation en Python, permettant l'implémentation efficace de ces solutions ; et le calcul scientifique, centré sur les principales méthodes numériques utilisées en ingénierie et en sciences appliquées.

L'enseignement vise ainsi à rendre l'étudiant autonome dans le développement d'outils de calcul, capable de choisir une méthode adaptée, d'en assurer l'implémentation, d'interpréter les résultats obtenus et d'en évaluer les limites.

OBJECTIFS DE L'EC

Ce cours permet :

- de maîtriser les concepts fondamentaux de l'algorithmique (décomposition, structures de contrôle, modularité, complexité élémentaire),
- de concevoir et structurer un programme répondant à une problématique scientifique,
- de développer des programmes en Python pour le calcul scientifique,
- d'utiliser les structures de données et bibliothèques usuelles du calcul numérique,
- de choisir et implémenter des méthodes numériques adaptées à un problème donné,

- d'analyser de manière critique les résultats obtenus et d'identifier les principales sources d'erreur,
- d'acquérir une autonomie dans l'utilisation de l'outil informatique pour la modélisation scientifique.

CONTENU

Introduction

- 1) Méthodologie de développement : analyse du problème, algorithme, logigramme, structuration d'un programme, cycle de développement et validation
- 2) Fondamentaux de Python : types de données, opérateurs, structures de contrôle, fonctions, modules, fichiers, bonnes pratiques de programmation
- 3) Python scientifique : NumPy, Matplotlib, introduction à SciPy
- 4) Résolution de systèmes linéaires
- 5) Interpolation et approximation
- 6) Intégration et dérivation numérique
- 7) Résolution d'équations non linéaires
- 8) Résolution d'équations différentielles ordinaires
- 9) Analyse des erreurs, validation et interprétation des résultats

RESSOURCES

PRÉREQUIS

Bases en mathématiques générales et physique, et notions élémentaires d'utilisation d'un ordinateur.

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EM,2h,sd)x1/3 + Proj(PA, Rap, Sout) x 2/3 CC(EM,2h,sd)x1/3 + Proj(PA, Rap, Sout) x 2/3

EC : Mathématiques		EG5MA2	coeff : 0.46
Enseignant(e-s) responsable : Bessières D.			
CM : 20 h	TD : 20 h	TP : h	Proj : h
			Langue

INTRODUCTION

L'objectif de cette UE est de fournir les outils mathématiques nécessaires en Physique et au domaine de spécialité GEIL.

OBJECTIFS DE L'EC

- connaître les bases du calcul matriciel,
- être capable de calculer les intégrales simples, doubles, triples ainsi que les intégrales curvilignes et de surface,
- connaître et savoir manipuler les outils de l'analyse vectorielle,
- être capable de résoudre analytiquement les équations différentielles,
- connaître et savoir manipuler la transformée de Laplace

CONTENU

Chapitre 1. Calcul matriciel

Chapitre 2. Calcul différentiel

Chapitre 3. Calcul intégral

Intégrales simples – Intégrales doubles – Intégrales Triples.

Chapitre 4. Analyse vectorielle

Opérateurs vectoriels différentiels – Circulation de champ vectoriel - Flux d'un champ vectoriel à travers une surface – Théorèmes de l'analyse vectorielle

Chapitre 5. Equations différentielles

Equations différentielles du 1er ordre – EDO du 2ième ordre.

Chapitre 6. Transformation de Laplace des fonctions. Application à la résolution des équations différentielles.

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

UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE) :

Thermo Bilan S5

ECTS : 6

Code UE : EI5TB

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
EI5TB1	Introduction au génie des procédés	0.17	CC(EE, 1h30, sd, ca) *0,8 + CC(ES,15min, sd)*0,2
EI5TB2	Thermodynamique générale	0.37	CC(EE, 2h, sd, ca)
EI5TB3	Thermodynamique chimique	0.32	CC(EE, 2h, sd, ca)
EI5TB4	TP Thermo/Bilan	0.14	moyenne(TP(CR))x1/2 + moyenne(TP(Tr, PA))x1/2

EC : Introduction au génie des procédés		EI5TB1	coeff : 0.17
Enseignant(e-s) responsable : Ducouso M			
CM : 10 h	TD : 4 h	TP : h	Proj : h
			Langue

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.

OBJECTIFS DE L'EC

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, 1h30, sd, ca) *0,8 + CC(ES,15min, sd)*0,2

EC : Thermodynamique générale		EI5TB2	coeff : 0.37
Enseignant(e-s) responsable : Serin J.P.			
CM : 12 h	TD : 18 h	TP : h	Proj : h
			Langue

INTRODUCTION

Ce cours a pour objectif de revoir les notions fondamentales de la thermodynamique nécessaire à l'ingénieur

OBJECTIFS DE L'EC

- Savoir définir et décrire un système.
- Connaître les variables et 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 grandeurs élémentaire (P, T, matière, phase, volume...)
- Description d'un système, caractéristiques et variables d'état
- Principes de la thermodynamique des systèmes corps purs multiphasique.
- Différentielles des fonctions d'état. Liens.
- Transformations de phases du corps pur.et relations associées
- Calcul des différentes grandeurs (Chemin thermodynamique, Grandeurs résiduelles)

RESSOURCES

Thermodynamique Fondements et applications, J.-P. Pérez & A.-M. Romulus, Ed Masson ,1996
 Principles of Engineering Thermodynamics, M. J. Moran, H. N.Shapiro, D. D. Boettner & M. B. Bailey, 7th ed, John Wiley & Sonc Inc,

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EE, 2h, sd, ca)

EC : Thermodynamique chimique EI5TB3 coeff : 0.32

Enseignant(e-s) responsable : Laurent S.

CM : 12 h

TD : 14 h

TP : h

Proj : h

Langue

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.

OBJECTIFS DE L'EC

- 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 – Avancement de réaction –Etat standard de référence et réaction standard – Grandeur molaire partielle et de corps pur – Grandeur de réaction.

Chapitre II. Premier principe de la thermodynamique

Energie interne et enthalpie – Thermochimie – Chaleur et enthalpie de réaction – Enthalpie standard de formation – Température de flamme – Energie de liaison.

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 – Potentiel chimique.

Chapitre V. Réactions chimiques équilibrées

Equilibre d'une réaction chimique – Evolution de la réaction chimique – Constante d'équilibre –
Loi d'action de masse – Variance – Déplacement de l'état d'équilibre.

RESSOURCES

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

PRÉREQUIS

Thermodynamique générale

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EE, 2h, sd, ca)

EC : TP Thermo/Bilan		EI5TB4	coeff : 0.14
Enseignant(e-s) responsable : Castéran F			
CM : h	TD : h	TP : 12 h	Proj : h
			Langue

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.

OBJECTIFS DE L'EC

Après ce cours, les étudiants doivent :

- Etre capable d'appréhender et de maîtriser les phénomènes physiques suivants de manière pratique :
 - Thermodynamique, bilan,
 - Equilibre liquide - vapeur
 - 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

- Distillation continue
- Distillation batch + chromatographie en phase gazeuse
- Evaporateur
- Réacteur parfaitement agité – Réacteur cascade

RESSOURCES

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

PRÉREQUIS

Les étudiants devront :

- Maîtriser les notions de bases de chimie
- Connaître et maîtriser les techniques des bases de laboratoire (pesée, dilution, dosage colorimétrique ...)
- Connaître les formules chimiques de base (acide minéral, base, composés organiques (alcool, acide organique, ester))

MODALITÉS D'ÉVALUATION

moyenne(TP(CR))x1/2 + moyenne(TP(Tr, PA))x1/2

UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE) :

Transfert - Méca S5

ECTS : 3

Code UE : EI5TM

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 et d'Energie et savoir les résoudre dans des cas simples

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

CODE EC	INTITULÉ EC	COEF	MODALITÉS DE CONTRÔLE
EI5TM1	Conduction I / Diffusion	0.53	CC(EE, 1h30, sd, ca)
EI5TM2	Rayonnement	0.47	CC(EE, 1h30, sd, ca)

EC : Conduction I / Diffusion

EI5TM1

coeff : 0.53

Enseignant(e-s) responsable : Bernada P.

CM : 8 h

TD : 10 h

TP : h

Proj : h

Langue

INTRODUCTION

L'objectif de ce cours est de donner des bases rigoureuses aux élèves de première année FISA en conduction dans les solides indéformables ainsi qu'en diffusion dans les fluides multiconstituants et en particulier les binaires.

OBJECTIFS DE L'EC

Après ce cours, les étudiants doivent :

- Etre capables d'écrire correctement l'équation de la chaleur, de la diffusion, les loi de Fourier et de Fick, les conditions de contact parfait entre deux solides et de continuité de flux de matière entre deux fluides multicomposants.
- Résoudre l'équation de la chaleur ou de conservation de la masse dans des cas stationnaires ou instationnaires simples.
- Calculer un flux de chaleur conductif à l'interface d'un solide et d'un fluide ou flux de matière diffusif dans un binaire (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,
- Implication de l'inégalité de Clausius-Duhem

II Transfert de chaleur par contact entre deux corps solides

- Etude des conditions de contact parfait entre deux solides

III notion de résistance thermique

IV notion de corps minces

- Cas des ailettes
- Trempe d'un solide dans un liquide froid

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

- Conservation de la masse de chaque espèce
- 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

IV résolution de cas simples

- Diffusion équimolaire
- Diffusion en milieu stagnant

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

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EE, 1h30, sd, ca)

EC : Rayonnement		EI5TM2	coeff : 0.47
Enseignant(e-s) responsable : Casas L.			
CM : 4 h	TD : 12 h	TP : h	Proj : h
			Langue

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.

OBJECTIFS DE L'EC

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 du rayonnement thermique, origine physique du rayonnement thermique, notion d'angle solide, grandeurs et relations fondamentales (intensité, flux, luminance, éclairement, loi de Lambert...).
- Le corps noir (définition, distribution spectrale d'énergie, loi de Planck, lois de Wien, loi de Stefan-Boltzmann, 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, 1h30, sd, ca)

UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE) :

Energie électrique S5

ECTS : 4

Code UE : EI5EE

COMPÉTENCES VISÉES PAR L'UE :

- Savoir déterminer les grandeurs électriques fondamentales en courant continu et alternatif
- Être capable de faire un bilan de puissance (monophasé et triphasé)
- Maitriser la réponse temporelle et fréquentielle de circuits linéaires
- Savoir utiliser la méthode de la transformée de Laplace dans l'analyse des circuits électriques

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

CODE EC	INTITULÉ EC	COEF	MODALITÉS DE CONTRÔLE
EI5EE1	Electricité industrielle	0.6	CC(EE, 2h, sd, ca)
EG5CO3	Signaux et systèmes électriques	0.4	CC (EE, 1h30)*0.3 + CC (EE, 1h30)*0.7

EC : Electricité industrielle		EI5EE1	coeff : 0.6
Enseignant(e-s) responsable : Pécastaing L.			
CM : 10 h	TD : 10 h	TP : 16 h	Proj : h
			Lingue

INTRODUCTION

L'électricité est au cœur de notre quotidien. De l'éclairage de nos logements à la recharge de nos téléphones, en passant par les transports, les systèmes industriels ou encore les énergies renouvelables, elle est omniprésente. Ce cours a pour objectif de donner les clés pour comprendre ces phénomènes, en partant des bases. Il s'agit d'apprendre à décrire ce qu'est un courant électrique, une tension, une puissance, et comment ces grandeurs interagissent dans un circuit.

Ce cours constitue une base essentielle pour comprendre des systèmes plus avancés, comme les réseaux électriques ou les systèmes de production d'énergie électrique qui seront abordés plus tard.

OBJECTIFS DE L'EC

À l'issue du cours, les étudiants seront capables de :

- Comprendre les grandeurs électriques fondamentales
- Appliquer les lois de base
- Analyser des circuits simples en courant continu et alternatif
- Lire et interpréter des schémas électriques
- Dimensionner des composants simples
- Apprendre à mesurer des signaux électriques

CONTENU

1. Grandeurs électriques fondamentales
2. Modèles électriques des dipôles élémentaires
3. Analyse des circuits en courant continu
4. Introduction au courant alternatif
5. Puissances en régime alternatif
6. Introduction aux systèmes triphasés

RESSOURCES

Manuels d'électricité générale niveau L1

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EE, 2h, sd, ca)

EC : Signaux et systèmes électriques		EG5CO3	coeff : 0.4
Enseignant(e-s) responsable : Reess T.			
CM : 12 h	TD : 12 h	TP : h	Proj : h
			Langue

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 nécessaire à l'analyse des réponses fréquentielle et temporelle des systèmes électriques.

OBJECTIFS DE L'EC

- Maitriser les méthodes d'analyse des circuits en régime temporel
- Maitriser 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

Semestre 6

LISTE DES UNITÉS D'ENSEIGNEMENT (UE) DU SEMESTRE

TC, Spé ou Parcours	Code UE	Intitulé UE	ECTS
TC	EC6MA	Mathématiques - Informatique S6	4
GP-EN	EC6TH	Thermodynamique - Mécanique S6	11
GP-EN	EC6LA	Langue - Culture de l'Ingénieur S6	8
EN	EE6EN	Energies et Transfert S6	7
GP	EP6CH	Chimie et Réacteurs S6	7
GEII	EG6AP	Apprentissage S6	8
GEII	EG6LI	Langue - Culture de l'Ingénieur S6	4
GEII	EG6AU	Automatisme et contrôle commande S6	5
GEII	EG6GE	Génie électrique S6	9
GPEI	EI6AP	Apprentissage S6	8
GPEI	EG6LI	Langue - Culture de l'Ingénieur S6	4
GPEI	EI6EE	Energie électrique S6	4
GPEI	EI6TM	Thermo Méca S6	6
GPEI	EI6CR	Chimie réacteur S6	4

Tronc Commun S6

1ère année - Semestre 6 - Tronc Commun												
Unité d'Enseignement (UE)	Code		Élément Constitutif (EC)	Horaire (h)						ECTS / Coef.		Mut
	UE	EC		Tot UE	Tot EC	Tot Prés.	CM	TD	TP	TA Proj	ECTS UE	
Mathématiques - Informatique S6	EC6MA	EC6MA1	Contrôle - Commande	44	22	10	12	22		4	0.40	
		EC6MA2	Excel/VBA	32	16	6	10	16			0.27	
		EC6MA3	Probabilités - Statistiques	40	20	10	10	20			0.33	
Total TC GP + EN				116	58	26	32	0	58	0	4	

UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE) :

Mathématiques - Informatique S6

ECTS : 4

Code UE : EC6MA

COMPÉTENCES VISÉES PAR L'UE :

- Maîtriser les concepts de base en Statistiques et 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
EC6MA1	Contrôle - Commande	0.4	CC (EE, 2h, sd, ca)
EC6MA2	Excel/VBA	0.27	CC(PA)x1/2 + CC(EE, 2h, sd, st, sc)x1/2
EC6MA3	Probabilités - Statistiques	0.33	CC(EE, 2h, sd, ca)

EC : Contrôle - Commande		EC6MA1	coeff : 0.4
Enseignant(e-s) responsable : Bernada P.			
CM : 10 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.

OBJECTIFS DE L'EC

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 : Excel/VBA	EC6MA2	coeff : 0.27
Enseignant(e-s) responsable : Untrau A.		
CM : 6 h	TD : 10 h	TP : h
		Proj : h
		Langue Français

INTRODUCTION

Maîtriser l'outils VBA/Excel

OBJECTIFS DE L'EC

- 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) Maîtrise de l'outil Excel : graphiques, calculs, solver, tableaux croisés dynamiques
- 2) Découverte de l'environnement de développement et d'exécution
- 3) Types de données et éléments du langage
- 4) Programmation Objet et événementielle
- 5) Interaction avec la partie Tableur
- 6) Interface Homme-Machine

RESSOURCES

PRÉREQUIS

Principes généraux de programmation (Python ou autre)

MODALITÉS D'ÉVALUATION

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

EC : Probabilités - Statistiques		EC6MA3	coeff : 0.33
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.

OBJECTIFS DE L'EC

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)

Tronc Commun FISE S6

1ère année - Semestre 6 - Tronc Commun EN et GP													
Unité d'Enseignement (UE)	Code		Élément Constitutif (EC)	Horaire (h)						ECTS / Coef.		Mut	
	UE	EC		Tot UE	Tot EC	Tot Prés.	CM	TD	TP	TA	Proj		ECTS UE
Thermodynamique - Mécanique S6	EC6TH	EC6TH1	Bilan	298	44	22	4	18	22		11	0.14	
		EC6TH2	Flowsheeting		40	20	8	12	20	4		0.13	
		EC6TH3	Instrumentation - Capteurs		28	14	8	6	14			0.10	
		EC6TH4	Mécanique des fluides I		64	32	16	16	32			0.20	
		EC6TH5	PID (diagramme)		16	8	4	4	8			0.10	
		EC6TH6	Projet Conception Pluridisciplinaire 1/3		42	2	2		40	40		0.13	
		EC6TH7	Thermodynamique des solutions		64	32	16	16	32			0.20	
Langue - Culture de l'Ingénieur S6	EC6LA	EC6LA1	Anglais	212	48	24		24	24		8	0.20	FISA
		EC6LA2	Contrôle de gestion - Analyse de coût		40	20		20	20			0.18	
		EC6LA3	Electrification des industries		32	16	8	8	16			0.14	
		EC6LA4	IA Générative : Usages critiques et éthiques		12	4		4	8	4		0.10	FISA
		EC6LA5	Langue 2 (Espagnol ou Allemand)		40	20		20	20			0.18	FISA
		EC6LA6	Projet Professionnel I		20	8	6	2	12	14		0.10	
		EC6LA7	Teds 1.2 (mooc)		20	0			20	20		0.10	FISA
Total TC GP + EN				510	222	92	130	0	288	82	19	2	

UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE) :

Thermodynamique - Mécanique S6

ECTS : 11

Code UE : EC6TH

COMPÉTENCES VISÉES PAR L'UE :

- Savoir concevoir et régler, d'un point de vue théorique et pratique, des boucles de contrôle
- 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 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
- Etre 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
EC6TH1	Bilan	0.14	CC(EE, 2h, ca)
EC6TH2	Flowsheeting	0.13	CC(EM, 2h)
EC6TH3	Instrumentation - Capteurs	0.1	CC(EE, 2h)
EC6TH4	Mécanique des fluides I	0.2	CC(EE, 2h, sd, ca)
EC6TH5	PID (diagramme)	0.1	CC(EE, 1h)
EC6TH6	Projet Conception Pluridisciplinaire 1/3	0.13	Proj(Sout, Rap)
EC6TH7	Thermodynamique des solutions	0.2	CC(EE, 2h)

EC : Bilan		EC6TH1	coeff : 0.14
Enseignant(e-s) responsable : Sochard S.			
CM : 4 h	TD : 18 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 de transformation de la matière et d'énergie.

OBJECTIFS DE L'EC

Après ce cours, les étudiants doivent :

- Savoir établir les bilans matière et énergie sur une installation industrielle de transformation de la matière et de l'énergie. En particulier connaître les techniques permettant d'établir ces bilans dans un processus comprenant de la réaction chimique dans l'une des unités de l'installation, et savoir traiter correctement les purges et recyclages.
- Savoir faire une analyse des degrés de liberté de l'installation et fixer des variables de design.

CONTENU

Partie I : Etablissement des bilans matière dans les procédés industriels

Principe de la conservation de la matière

Grandeurs caractéristiques d'une production

Etablissement des bilans en régime permanent

- 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 éléments atomiques

. Degré de liberté

- Méthodologie et stratégie de résolution

Cas des bilans en régime transitoire

Partie II : Etablissement des bilans d'énergie dans les procédés industriels

Application du premier principe aux systèmes ouverts

Calcul des bilans enthalpiques par chemin thermodynamique

Calcul des bilans enthalpiques par application directe du premier principe aux systèmes ouverts

- Calcul de l'enthalpie molaire d'un courant

- Choix de la référence des enthalpies

Pratique des bilans énergétiques dans les procédés industriels en régime permanent et en régime transitoire

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

PRÉREQUIS

Introduction au génie des procédés

Thermodynamique Générale

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EE, 2h, ca)

EC : Flowsheeting		EC6TH2	coeff : 0.13
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 ®)

OBJECTIFS DE L'EC

- 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 EC5TB4

Thermodynamique des solutions EC6TM1

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EM, 2h)

EC : Instrumentation - Capteurs		EC6TH3	coeff : 0.1
Enseignant(e-s) responsable : New Prag			
CM : 8 h	TD : 6 h	TP : h	Proj : h
			Langue

INTRODUCTION

L'objectif de ce cours est d'apporter aux étudiants les bases de l'instrumentation industrielle, de leur montrer les différents aspects des chaînes de contrôle depuis le capteur jusqu'à l'interface homme machine.

OBJECTIFS DE L'EC

- Connaître le fonctionnement des équipements de contrôles et de mesure.
- Être capable d'établir un cahier des charges pour instrumenter un procédé et de savoir-faire un calcul d'erreur avec la méthode GUM
- Être capable de donner un résultat de mesure au travers de la méthode GUM

CONTENU

- 1 - Capteurs (température, niveau, débit, pression.)
- 2 - Actionneurs (vérins, pompes, vannes.)
- 3 - Notion de mesure et de commande numérique
- 4 - Métrologie, méthode GUM

RESSOURCES

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EE, 2h)

EC : Mécanique des fluides I		EC6TH4	coeff : 0.2
Enseignant(e-s) responsable : Laurent S.			
CM : 16 h	TD : 16 h	TP : h	Proj : h
			Langue

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.

OBJECTIFS DE L'EC

- 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

Chapitre V. Écoulement permanent d'un fluide visqueux incompressible dans une conduite
Pertes de charge et de pression – Pompes et turbines.

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'Çik, Eyrolles.

PRÉREQUIS

EC5TR2 Mécanique des milieux continus

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EE, 2h, sd, ca)

EC : PID (diagrame)		EC6TH5	coeff : 0.1
Enseignant(e-s) responsable : Ricarde M.			
CM : 4 h	TD : 4 h	TP : h	Proj : h
			Langue

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/>

OBJECTIFS DE L'EC

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 : Projet Conception Pluridisciplinaire 1/3		EC6TH6	coeff : 0.13
Enseignant(e-s) responsable : Untrau A., Chabab S.			
CM : 2 h	TD : h	TP : h	Proj : 40 h
Langue Français			

INTRODUCTION

Le Projet de Conception Pluridisciplinaire (PCP), effectué en groupe de 4 étudiants, est un enseignement de mise en situation progressive centré sur la conception d'un système énergétique ou d'un procédé industriel. Il vise à développer l'autonomie, la capacité d'analyse, le dimensionnement, la simulation et la justification d'une solution en intégrant les dimensions technique, économique, environnementale et sécurité. Le projet se déploie sur les semestres 6, 7 et 8, avec une montée en complexité cohérente avec la formation.

Au semestre 6, l'objectif est de comprendre et concevoir un système simple, tout en développant la capacité à travailler en groupe. Les compétences visées, le contenu de l'enseignement et les modalités d'évaluation sont présentés ci-dessous.

OBJECTIFS DE L'EC

- BC1 : Concevoir et développer des procédés ou systèmes énergétiques innovants
 - Respecter un ensemble de consignes
 - Appréhender des phénomènes physiques en lien avec l'énergétique ou le génie des procédés
 - Analyser le fonctionnement d'un procédé, système ou sous-système
- BC2 : Réaliser des études techniques d'ingénierie des procédés ou de systèmes énergétiques
 - Respecter un cahier des charges
 - Effectuer les bilans sur un (ou sur des éléments d'un) système ou un procédé
 - Appréhender les notions économiques dans l'entreprise

CONTENU

- Cadrage du sujet, analyse des consignes et positionnement du projet dans son contexte scientifique, industriel ou sociétal.
- Recherche bibliographique et identification des références techniques utiles au projet.
- Définition de la configuration du système ou du procédé : schéma de principe, composants ou opérations unitaires principales, variables opératoires et hypothèses.
- Premiers calculs d'ingénierie : analyse de degré de liberté, bilans matière et énergie.
- Première appréciation de la sécurité, des contraintes de mise en œuvre, de l'intérêt énergétique/environnemental

et du potentiel économique.

- Organisation du travail en équipe, gestion de projet.
- Livrables : rapport simple, présentation orale

RESSOURCES

PRÉREQUIS

Thermodynamique, transferts (chaleur et matière), mécanique des fluides, bilans matière/énergie et bases en énergétique ou génie des procédés.

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Proj(Sout, Rap)

EC : Thermodynamique des solutions		EC6TH7	coeff : 0.2
Enseignant(e-s) responsable : Cézac P.			
CM : 16 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

OBJECTIFS DE L'EC

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)

UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE) :

Langue - Culture de l'Ingénieur S6

ECTS : 8

Code UE : EC6LA

COMPÉTENCES VISÉES PAR L'UE :

- Etre capable de communiquer en anglais (Niveau B2/C1)
- 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
- Savoir utiliser de façon critique, éthique et responsable les outils d'intelligence artificielle (IA) générative.
- Connaître les concepts liés à l'électrification des industries
- Connaître les notions de base de l'entrepreneuriat
- Etre capable d'expliquer les principaux effets des changements globaux sur les environnements

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

CODE EC	INTITULÉ EC	COEF	MODALITÉS DE CONTRÔLE
EC6LA1	Anglais	0.2	IntO(PA)x1/7 + Cert(TOEIC1)x2/7 + Cert(TOEIC2)x2/7 + ExE(EE, 1h30)x2/7
EC6LA2	Contrôle de gestion - Analyse de coût	0.18	CC(EE, 2h)
EC6LA3	Electrification des industries	0.14	CC(EE, 1h30)
EC6LA4	IA Générative : Usages critiques et éthiques	0.1	CC(EE, 1h30, sd, st, sc)
EC6LA5	Langue 2 (Espagnol ou Allemand)	0.18	CoOx1/5 + ExOx1/5 + IntOx1/5 + CoEx1/5 + ExEx1/5
EC6LA6	Projet Professionnel I	0.1	Proj(Rap, Sout)
EC6LA7	Teds 1.2 (mooc)	0.1	CC(EM, 1h)

EC : Anglais		EC6LA1	coeff : 0.2
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).

OBJECTIFS DE L'EC

- 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.

Pour les étudiants dont le niveau est plus avancé (B2/C1) renforcement de l'expression orale et écrite via des activités orales (speaking games, présentation d'une nouvelle) et un travail de recherche et de synthèse sur des articles sélectionnés.

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(EE, 1h30)x2/7

EC : Contrôle de gestion - Analyse de coût		EC6LA2	coeff : 0.18
Enseignant(e-s) responsable : Ata E. (IAE)			
CM : 20 h	TD : h	TP : h	Proj : h
Langue Espagnol/Allemand			

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.

OBJECTIFS DE L'EC

- 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)

EC : Electrification des industries		EC6LA3	coeff : 0.14
Enseignant(e-s) responsable : Subileau R.			
CM : 8 h	TD : 8 h	TP : h	Proj : h
			Langue

OVERVIEW

De nos jours l'énergie électrique est essentielle pour le bon fonctionnement des entreprises industrielles. Ce cours vise à fournir aux élèves ingénieurs des bases nécessaires à l'analyse des systèmes électriques industriels en régimes monophasé et triphasé.

OBJECTIFS DE L'EC

- Analyser des circuits en régime sinusoïdal monophasé et triphasé
- Calculer les puissances électriques (active, réactive, apparente, déformante)
- Étudier un système triphasé équilibré

DESCRIPTION

1. Électricité industrielle monophasée

- Principes généraux
- Puissances en régime monophasé
- Théorème de Boucherot

2. Électricité industrielle triphasée

- Représentation dans le plan complexe (vecteurs de Fresnel)
- Tensions simples et tensions composées
- Puissances en régime triphasé
- Facteur de puissance (cos ?)
- Compensation d'énergie réactive
- Couplages étoile / triangle
- Équilibrage des systèmes triphasés

BIBLIOGRAPHY

- G. Séguier, Électricité industrielle, 2e édition, Dunod

-
- Chateigner, Boes, Bouix, Vaillant, Verkindère, Manuel de génie électrique, Dunod

PRÉREQUIS

- Bases d'électricité générale en continu
- Nombres complexes et représentation vectorielle

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EE, 1h30)

EC : IA Générative : Usages critiques et éthiques		EC6LA4	coeff : 0.1
Enseignant(e-s) responsable : Bedecarrats, J-P.			
CM : h	TD : 4 h	TP : h	Proj : 4 h
			Langue

INTRODUCTION

Ce cours vise à former les étudiants à une utilisation critique, éthique et responsable des outils d'intelligence artificielle (IA) générative. L'objectif est d'utiliser ces outils de manière raisonnée tout en maîtrisant les risques associés à leur usage.

OBJECTIFS DE L'EC

- Comprendre les principes fondamentaux du fonctionnement des IA.
- Identifier les cas d'usages pertinents, les avantages et les limites techniques des outils.
- Maîtriser l'ingénierie de requête (prompt engineering) et le paramétrage.
- Évaluer les risques éthiques et l'impact RSE (consommation énergétique, biais, propriété intellectuelle, ...).
- Appliquer le cadre réglementaire de la Charte IA de l'UPPA - ENSGTI.

CONTENU

La formation se déroule en deux étapes obligatoires :

Étape 1 (E-learning - 4h) : Module théorique en autonomie disponible sur la plateforme e-learn. Validation des concepts de base.

Étape 2 (Présentiel - 4h) : Session interactive de mise en pratique, ateliers de prompt engineering et débats sur l'éthique.

1. Principes fondamentaux : Fonctionnement des LLM (Large Language Models).
2. Panorama des outils : Distinction entre agents conversationnels, générateurs d'images et de code.
3. Prompt Engineering : Formulation de requêtes structurées et itératives.
4. Limites techniques : Hallucinations, sources obsolètes et "boîtes noires".
5. Éthique et RSE : Impact environnemental du calcul et enjeux de responsabilité sociale.
6. Cadre institutionnel : Présentation et signature de la charte IA UPPA - ENSGTI.

RESSOURCES

Charte de bon usage des outils d'IA générative, UPPA / ENSGTI (Version en vigueur).

Espace de ressources IA Sup, sur l'Université Numérique : <https://luniversitenumérique.fr/ia-sup-ressource-intelligence-artificielle/>.

Guides de "Prompt Engineering" pour les ingénieurs (OpenAI / Anthropic documentations).

Rapports du Shift Project sur l'impact environnemental du numérique. IA, données, calcul : quelles infrastructures dans un monde décarboné ? Octobre 2025

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EE, 1h30, sd, st, sc)

EC : Langue 2 (Espagnol ou Allemand)	EC6LA5	coeff : 0.18
Enseignant(e-s) responsable : Puerto Gómez, Fleur Duplantier, Ana Armenta,. / M. Hartner		
CM : h	TD : 20 h	TP : h
		Proj : h
		Langue Français

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.

OBJECTIFS DE L'EC

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	EC6LA6	coeff : 0.1
Enseignant(e-s) responsable : Mercadier J., Gerney V. (ssets-consulting)		
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.

OBJECTIFS DE L'EC

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 aux CV, lettre de motivation et 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 : Teds 1.2 (mooc)		EC6LA7	coeff : 0.1
Enseignant(e-s) responsable : Ruscassié R.			
CM : h	TD : h	TP : h	Proj : 20 h
			Langue Français

INTRODUCTION

L'objectif du cycle d'enseignement TEDS (Transition Écologique et Développement Soutenable) est de sensibiliser les apprenants aux différents aspects globaux de la transition écologique (lien matérialité - ressources, aspects liés à l'humain, impacts de la transition numérique, etc...), et de tenter de leur donner des approches et des leviers clés pour pouvoir répondre à ces enjeux, dès maintenant et dans leur vie professionnelle future. Le cycle se structure principalement autour de 2 EC étroitement liées : TEDS 1.1 qui intègre une dynamique de 5 ateliers permettant d'évoluer vers la mise en action et TEDS 1.2 décrit ci après qui se base sur un MOOC développé au sein de l'UPPA sur les changements globaux et qui devra être suivi en parallèle.

OBJECTIFS DE L'EC

A l'issue de ce module, l'étudiant sera capable de raisonner en système global et de saisir la complexité des enjeux de la transition écologique (Biodiversité, Climat, Ressources, Pollutions, Dynamiques sociales, Conduite du changement, ...), et pourra notamment :

- Expliquer les principaux effets des changements globaux sur les environnements dits "naturels" et humains ;
- Savoir distinguer dans les processus d'origine anthropique le poids relatif de chaque processus (ordres de grandeur) ;
- Comprendre le fonctionnement général des modèles de prédiction de l'évolution des changements globaux ;
- Savoir caractériser les principales solutions d'atténuation des changements globaux
- Connaître les grands enjeux d'adaptation aux CG
- Savoir identifier les conséquences des changements globaux dans différents types de milieux, notamment en France ;
- Acquérir des outils conceptuels à même d'aider à comprendre les enjeux psychologiques liés aux changements globaux.

CONTENU

Suite à la publication du rapport Jouzel l'UE Transverse changements globaux est proposée aux étudiants afin de les sensibiliser et de les responsabiliser face aux enjeux des changements futurs. Elle se propose d'abord d'inscrire ces changements dans une séquence historique, celle de l'anthropocène, d'en présenter les tenants et les aboutissants, puis de réfléchir aux solutions possibles. Cette UE, entièrement en ligne, se concentre sur trois changements globaux :

- L'anthropocène
- Les changements globaux
- Les actions

RESSOURCES

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EM, 1h)

SPECIALITE EN S6

1ère année - Semestre 6 - Spécialité Energétique													
Unité d'Enseignement (UE)	Code		Élément Constitutif (EC)	Horaire (h)						ECTS / Coef.		Mut	
	UE	EC		Tot UE	Tot EC	Tot Prés.	CM	TD	TP	TA Proj	ECTS UE		Coef. EC
Energies et Transfert S6	EE6EN	EE6EN1	Acoustique	192	32	16	8	8	16	7	0.16		
		EE6EN2	Conduction II		28	14	4	10	14		0.15		
		EE6EN3	DAO-CAO		32	16	6	10	16		0.16		
		EE6EN4	Energétique du bâtiment		28	14	6	8	14		8	0.15	
		EE6EN5	Identification et commande avancée		24	12	4	8	12			0.13	GEII
		EE6EN6	Sécurité		48	24	12	12	24			0.25	
Total Spec EN				192	96	40	56	96	0	7	1		
Total TC + Spec EN				818	376					30			

UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE) :

Energies et Transfert S6

ECTS : 7

Code UE : EE6EN

COMPÉTENCES VISÉES PAR L'UE :

- Maîtriser les principes avancés de régulation, de contrôle, de commande et d'identification rencontrés dans la spécialité
- 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
EE6EN1	Acoustique	0.16	CC(EE, 1h30, sd, ca) *0,8 + CC(ES,15min, sd)*0,2
EE6EN2	Conduction II	0.15	CC(EE, 2h, sd, ca)
EE6EN3	DAO-CAO	0.16	CC(EM,da)x1/3 + CC(EE,sd,st,sc,2h)x2/3
EE6EN4	Energétique du bâtiment	0.15	Proj(Rap)
EE6EN5	Identification et commande avancée	0.13	Proj(Rap,PA)
EE6EN6	Sécurité	0.25	CC(EE, 2h)

EC : Acoustique		EE6EN1	coeff : 0.16
Enseignant(e-s) responsable : Ducouso 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.

OBJECTIFS DE L'EC

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 (EC5TM2)

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EE, 1h30, sd, ca) *0,8 + CC(ES,15min, sd)*0,2

EC : Conduction II		EE6EN2	coeff : 0.15
Enseignant(e-s) responsable : Casas L.			
CM : 4 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.

OBJECTIFS DE L'EC

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 (EC5TM2)

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EE, 2h, sd, ca)

EC : DAO-CAO		EE6EN3	coeff : 0.16
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.

OBJECTIFS DE L'EC

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 : Energétique du bâtiment		EE6EN4	coeff : 0.15
Enseignant(e-s) responsable : Kousksou T.			
CM : 6 h	TD : 8 h	TP : h	Proj : 8 h
			Langue Français

INTRODUCTION

La RE 2020 est la nouvelle réglementation énergétique et environnementale de l'ensemble de la construction neuve. L'État, avec l'aide des acteurs du secteur, a lancé un projet inédit pour prendre en compte dans la réglementation non seulement les consommations d'énergie, mais aussi les émissions de carbone, y compris celles liées à la phase de construction du bâtiment.

La recherche de cet optimum 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, dynamique, qui doit à la fois être économe en énergie, avoir peu d'impact sur l'environnement et... assurer le confort de ses occupants !

OBJECTIFS DE L'EC

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

- Maîtriser la terminologie propre au domaine de la thermique du bâtiment
- Définir la notion de confort thermique ;
- Connaître et identifier les lois régissant les relations d'un bâtiment avec son environnement ;
- Comprendre la dynamique et l'inertie thermique des enveloppes.
- Evaluer les besoins en chauffage d'un bâtiment.

CONTENU

1. Notion de confort thermique
2. Enveloppe d'un bâtiment (toiture/parois/Ponts thermiques/Isolation thermique/..)
- 3 Bilan thermique d'un bâtiment (hiver/été)
4. RT2012/RE2020
5. Conception bioclimatique

RESSOURCES

- Energétique des bâtiments et simulation thermique: Modèles - Mise en oeuvre - Études de cas.

Bruno Peuportier - 2016

- Isolation thermique et acoustique des bâtiments: Réglementation, produits, mise en oeuvre de Bureau Veritas — 20 septembre 2017

- La thermique du bâtiment: En 36 fiches-outils de Gina Penu — 21 août 2013

PRÉREQUIS

Transfert thermique

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Proj(Rap)

EC : Identification et commande avancée		EE6EN5	coeff : 0.13
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.

OBJECTIFS DE L'EC

- 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 automaticien.

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 systemes, Yassine HADDAB, techniques de l'ingénieur.

PRÉREQUIS

Cours de CONTROLE - COMMANDE

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Proj(Rap,PA)

EC : Sécurité		EE6EN6	coeff : 0.25
Enseignant(e-s) responsable : Contamine F., Arrabie C.			
CM : 12 h	TD : 12 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.

OBJECTIFS DE L'EC

- 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, 2^{ème} 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)

SPECIALITE GP S6

1ère année - Semestre 6 - Spécialité Génie des Procédés													
Unité d'Enseignement (UE)	Code		Élément Constitutif (EC)	Horaire (h)						ECTS / Coef.		Mut	
	UE	EC		Tot UE	Tot EC	Tot Prés.	CM	TD	TP	TA Proj	ECTS UE		Coef. EC
Chimie et Réacteurs S6	EP6CH	EP6CH1	Chimie organique et science des polymères	198	82	42	18	16	8	40	7	0.40	
		EP6CH2	Cinétique chimique		60	30	12	18		30		0.31	
		EP6CH3	Génie de la réaction chimique		56	28	14	14		28		0.29	
Total Spec GP				198	100	44	48	8	98	7	1		
Total TC + Spec GP				824	380						30		

UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE) :

Chimie et Réacteurs S6

ECTS : 7

Code UE : EP6CH

COMPÉTENCES VISÉES PAR L'UE :

- 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
EP6CH1	Chimie organique et science des polymères	0.4	CC(EE, 1h30')*0,5 + CC(EE, 2h)*0,4 + TP(Tr, Rap)*0,1
EP6CH2	Cinétique chimique	0.31	CC(EE, 2h)
EP6CH3	Génie de la réaction chimique	0.29	CC(EE, 45 min)x0,35 + CC(EE, da, 1h15)x0,65

EC : Chimie organique et science des polymères		EP6CH1	coeff : 0.4
Enseignant(e-s) responsable : Bousquet A., Gutierrez Quintanilla A.			
CM : 18 h	TD : 16 h	TP : 8 h	Proj : h
			Langue Français

INTRODUCTION

Enseignement des bases et des concepts fondamentaux en chimie organique et en chimie macromoléculaire (science des Polymères) 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...

OBJECTIFS DE L'EC

- comprendre et expliquer les mécanismes de réactions chimiques "classiques" pour les principales familles de composés organiques et macromoléculaires
- Avoir les notions de base et le vocabulaire relatif à la science des polymères.

CONTENU

- - Au niveau Chimie Organique : Les principales réactions en chimie organique, l'étude de différentes familles des composés : hydrocarbures, hydrocarbures aromatiques, dérivés halogénés et organomagnésiens, alcools et phénols, composés carbonylés, acides carboxyliques
- Au niveau de la Science des Polymères : classification et désignation des polymères, Structure moléculaire des polymères, états physiques et morphologie d'un polymère, mise en forme des polymères, recyclabilité, méthode de synthèse

RESSOURCES

Chimie organique, cours - Paul Arnaud (Dunod)
 Chimie Organique, Les grands principes - John McMurry (Dunod)
 Chimie et physico-chimie des polymères – Michel Fontanille (Dunod)

PRÉREQUIS

Chimie générale, bases de Chimie Organique

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(Ee, 1h30')*0,5 + CC(Ee, 2h)*0,4 + TP(Tr, Rap)*0,1

EC : Cinétique chimique		EP6CH2	coeff : 0.31
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

OBJECTIFS DE L'EC

- 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(EE, 2h)

EC : Génie de la réaction chimique

EP6CH3

coeff : 0.29

Enseignant(e-s) responsable : Mercadier J.

CM : 14 h

TD : 14 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.

OBJECTIFS DE L'EC

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. Les étudiants pourront identifier les risques majeurs liés aux réacteurs chimiques, en particulier ceux provoqués par les réactions exothermiques dans les réacteurs fermés et semi-fermé.

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 et prévention
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 S6

1ère année - Semestre 6 - Spécialité GEII														
Unité d'Enseignement (UE)	Code		Élément Constitutif (EC)	Horaire (h)							ECTS / Coef.		Mut	
	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	8	0.70	
		EG6AP2	Missions en entreprise S6		0	0								0.30
Langue - Culture de l'Ingénieur S6	EG6LI	EC6LA1	Anglais	120	48	24		24	24			4	0.40	FISE
		EC6LA4	IA Générative : Usages critiques et éthiques		12	4		4	8	4			0.10	FISE
		EC6LA5	Langue 2 (Espagnol ou Allemand)		40	20		20	20				0.33	FISE
		EC6LA7	Teds 1.2 (moooc)		20	0			20	20			0.17	FISE
Automatisme et contrôle commande S6	EG6AU	EE6EN5	Identification et commande avancée	163	24	12	4	8	12			5	0.15	EN
		EG6AU2	Contrôle - Commande 2		52	32	6	10	16	20			0.32	GPEI
		EG6AU3	Sécurité		27	22	18		4	5			0.16	
		EG6AU4	Automatisme		40	20	10	10	20				0.25	
		EG6AU5	Optronique		20	10	6	4	10				0.12	
Génie électrique S6	EG6GE	EG6GE1	Electrostatique et Electromagnétisme	231	58	28	14	14	30			9	0.25	
		EG6GE2	Dispositifs électriques Industriels		28	4		4	24	20			0.12	
		EG6GE3	Outils de conception électrique		60	30	14	16	30				0.26	
		EG6GE4	Transformateurs et Machines électriques		85	50	14	16	20	35			0.37	GPEI
Total Spec GEII				514	256	86	130	40	258	49	26	4		
Total TC + Spé GEII				630	314						30			

UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE) :

Apprentissage S6

ECTS : 8

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.

OBJECTIFS DE L'EC

- 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.

OBJECTIFS DE L'EC

- 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) :

Langue - Culture de l'Ingénieur S6

ECTS : 4

Code UE : EG6LI

COMPÉTENCES VISÉES PAR L'UE :

- Etre capable de communiquer en anglais (Niveau B2/C1)
- Maîtriser les bases d'une seconde langue
- Savoir utiliser de façon critique, éthique et responsable les outils d'intelligence artificielle (IA) générative.
- Etre capable d'expliquer les principaux effets des changements globaux sur les environnements

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

CODE EC	INTITULÉ EC	COEF	MODALITÉS DE CONTRÔLE
EC6LA1	Anglais	0.4	IntO(PA)x1/7 + Cert(TOEIC1)x2/7 + Cert(TOEIC2)x2/7 + ExE(EE, 1h30)x2/7
EC6LA4	Langue 2 (Espagnol ou Allemand)	0.33	CoOx1/5 + ExOx1/5 + IntOx1/5 + CoEx1/5 + ExEx1/5
EC6LA5	IA Générative : Usages critiques et éthiques	0.1	CC(EE, 1h30, sd, st, sc)
EC6LA7	TEDS 1.2 (mooc)	0.17	CC(EM, 1h)

EC : Anglais		EC6LA1	coeff : 0.4
Enseignant(e-s) responsable : Grenier A-C.			
CM : h	TD : 24 h	TP : h	Proj : h
			Langue

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).

OBJECTIFS DE L'EC

- 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.

Pour les étudiants dont le niveau est plus avancé (B2/C1) renforcement de l'expression orale et écrite via des activités orales (speaking games, présentation d'une nouvelle) et un travail de recherche et de synthèse sur des articles sélectionnés.

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(EE, 1h30)x2/7

EC : Langue 2 (Espagnol ou Allemand) EC6LA4 coeff : 0.33

Enseignant(e-s) responsable : Puerto Gómez, Fleur Duplantier, Ana Armenta,. / M. Hartner

CM : h

TD : 20 h

TP : h

Proj : h

Langue

INTRODUCTION

Ce cours vise à former les étudiants à une utilisation critique, éthique et responsable des outils d'intelligence artificielle (IA) générative. L'objectif est d'utiliser ces outils de manière raisonnée tout en maîtrisant les risques associés à leur usage.

OBJECTIFS DE L'EC

- Comprendre les principes fondamentaux du fonctionnement des IA.
- Identifier les cas d'usages pertinents, les avantages et les limites techniques des outils.
- Maîtriser l'ingénierie de requête (prompt engineering) et le paramétrage.
- Évaluer les risques éthiques et l'impact RSE (consommation énergétique, biais, propriété intellectuelle, ...).
- Appliquer le cadre réglementaire de la Charte IA de l'UPPA - ENSGTI.

CONTENU

La formation se déroule en deux étapes obligatoires :

Étape 1 (E-learning - 4h) : Module théorique en autonomie disponible sur la plateforme e-learn. Validation des concepts de base.

Étape 2 (Présentiel - 4h) : Session interactive de mise en pratique, ateliers de prompt engineering et débats sur l'éthique.

1. Principes fondamentaux : Fonctionnement des LLM (Large Language Models).
2. Panorama des outils : Distinction entre agents conversationnels, générateurs d'images et de code.
3. Prompt Engineering : Formulation de requêtes structurées et itératives.
4. Limites techniques : Hallucinations, sources obsolètes et "boîtes noires".
5. Éthique et RSE : Impact environnemental du calcul et enjeux de responsabilité sociale.
6. Cadre institutionnel : Présentation et signature de la charte IA UPPA - ENSGTI.

RESSOURCES

Charte de bon usage des outils d'IA générative, UPPA / ENSGTI (Version en vigueur).

Espace de ressources IA Sup, sur l'Université Numérique : <https://luniversitenumérique.fr/ia-sup-ressource-intelligence-artificielle/>.

Guides de "Prompt Engineering" pour les ingénieurs (OpenAI / Anthropic documentations).

Rapports du Shift Project sur l'impact environnemental du numérique. IA, données, calcul : quelles infrastructures dans un monde décarboné ? Octobre 2025

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

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

EC : IA Générative : Usages critiques et éthiques		EC6LA5	coeff : 0.1
Enseignant(e-s) responsable : Bedecarrats, J-P.			
CM : h	TD : 4 h	TP : h	Proj : 4 h
			Langue

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.

OBJECTIFS DE L'EC

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

CC(EE, 1h30, sd, st, sc)

EC : TEDS 1.2 (mooc) EC6LA7 coeff : 0.17

Enseignant(e-s) responsable : Ruscassié R.

CM : h TD : h TP : h Proj : 20 h

Langue

INTRODUCTION

L'objectif du cycle d'enseignement TEDS (Transition Écologique et Développement Soutenable) est de sensibiliser les apprenants aux différents aspects globaux de la transition écologique (lien matérialité - ressources, aspects liés à l'humain, impacts de la transition numérique, etc...), et de tenter de leur donner des approches et des leviers clés pour pouvoir répondre à ces enjeux, dès maintenant et dans leur vie professionnelle future. Le cycle se structure principalement autour de 2 EC étroitement liées : TEDS 1.1 qui intègre une dynamique de 5 ateliers permettant d'évoluer vers la mise en action et TEDS 1.2 décrit ci après qui se base sur un MOOC développé au sein de l'UPPA sur les changements globaux et qui devra être suivi en parallèle.

OBJECTIFS DE L'EC

A l'issue de ce module, l'étudiant sera capable de raisonner en système global et de saisir la complexité des enjeux de la transition écologique (Biodiversité, Climat, Ressources, Pollutions, Dynamiques sociales, Conduite du changement, ...), et pourra notamment :

- Expliquer les principaux effets des changements globaux sur les environnements dits "naturels" et humains ;
- Savoir distinguer dans les processus d'origine anthropique le poids relatif de chaque processus (ordres de grandeur) ;
- Comprendre le fonctionnement général des modèles de prédiction de l'évolution des changements globaux ;
- Savoir caractériser les principales solutions d'atténuation des changements globaux
- Connaître les grands enjeux d'adaptation aux CG
- Savoir identifier les conséquences des changements globaux dans différents types de milieux, notamment en France ;
- Acquérir des outils conceptuels à même d'aider à comprendre les enjeux psychologiques liés aux changements globaux.

CONTENU

Suite à la publication du rapport Jouzel l'UE Transverse changements globaux est proposée aux étudiants afin de les sensibiliser et de les responsabiliser face aux enjeux des changements futurs. Elle se propose d'abord d'inscrire ces changements dans une séquence historique, celle de l'anthropocène, d'en présenter les tenants et les aboutissants, puis de réfléchir aux solutions possibles. Cette UE, entièrement en ligne, se concentre sur trois changements globaux :

- L'anthropocène
- Les changements globaux
- Les actions

RESSOURCES

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EM, 1h)

UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE) :

Automatismes et contrôle commande S6

ECTS : 5

Code UE : EG6AU

COMPÉTENCES VISÉES PAR L'UE :

- Comprendre le fonctionnement des principaux composants de base de l'opto électronique et leurs principales utilisations.
- Maîtriser les techniques d'identification et de commande avancées appliquées à des procédés industriels.
- Délivrer une Habilitation électrique initiale à tous les apprentis en GEII
- Connaître la programmation des systèmes de Contrôle Commande (Automatismes) et du transfert d'information du capteur à l'actionneur
- Maîtriser les principes avancés de régulation, de contrôle, de commande et d'identification rencontrés dans la spécialité

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

CODE EC	INTITULÉ EC	COEF	MODALITÉS DE CONTRÔLE
EE6EN5	Identification et commande avancée	0.15	Proj(Rap,PA)
EG6AU2	Contrôle - Commande 2	0.32	CC(EE, 2h)
EG6AU3	Sécurité	0.16	CC(EE, 1h)
EG6AU4	Automatisme	0.25	CC(EE, 1h30)
EG6AU5	Optronique	0.12	CC(EE, 1h30)

EC : Identification et commande avancée		EE6EN5	coeff : 0.15
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.

OBJECTIFS DE L'EC

- 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 automaticien.

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 systemes, Yassine HADDAB, techniques de l'ingénieur.

PRÉREQUIS

Cours de CONTROLE - COMMANDE

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Proj(Rap,PA)

EC : Contrôle - Commande 2		EG6AU2	coeff : 0.32
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.

OBJECTIFS DE L'EC

- 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

EC6MI3 Contrôle-commande

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EE, 2h)

EC : Sécurité		EG6AU3	coeff : 0.16
Enseignant(e-s) responsable : Finestre V. (APAVE)			
CM : 18 h	TD : h	TP : 4 h	Proj : h
			Langue

INTRODUCTION

L'objectif de cette formation dispensée par l'Apave est de délivrer une Habilitation électrique initiale : opérations d'ordre électrique en Basse Tension (BT) B1(V), B2(V), B2V Essai, BR, BE Essai et/ou Mesure et/ou Vérification, BC, H0-H0V

OBJECTIFS DE L'EC

- Identification des ouvrages BT ou des installations BT et les zones d'environnement objet des travaux (domaine de tension, zone d'environnement, locaux réservés, etc.)
- Evaluation des risques pour une situation donnée et correspondant aux habilitations visées
- Comportement adapté à la situation et respect des prescriptions de sécurité
- Identification, vérification et utilisation des moyens de protection collective et individuelle (gants isolants, écran facial, balisage, ...)
- Elimination du risque de présence de tension (nappage, habillage, ...)
- Identification des différents acteurs (chargé d'exploitation électrique, chargé de consignation, chargé de travaux, exécutant, ...), échanges avec les différents acteurs
- Réalisation d'une consignation BT en 1 et 2 étapes
- Rédaction et utilisation des différents documents (attestation de consignation, autorisation de travail, avis de fin de travail, ...)
- Identification, vérification et utilisation du matériel et des outils dans un environnement électrique
- Préparation, organisation, délimitation et signalisation de la zone de travail et d'intervention
- Réalisation de travaux hors tension BT avec ou sans présence de pièces nues sous tension
- Respecter et faire respecter les instructions de sécurité, la zone de travail

- Réalisation d'opérations BT de dépannage, de mesurage, d'essai, de connexion et de déconnexion en présence de tension

CONTENU

- Les 12 points essentiels pour la maîtrise du risque électrique
- Notions sur les grandeurs de base, réseaux électriques basse tension, de la production à l'utilisation
- Dangers de l'électricité, risques électriques, les mécanismes d'électrisation, le court-circuit, les seuils de tensions et d'intensités dangereuses, les causes d'accidents, facteurs humains et matériels
- Appareillages électriques (Disjoncteur - Sectionneur - Interrupteur - Différentiel - Fusible)
- Conduite à tenir en cas d'accident d'origine électrique et d'incendie
- Domaine de tension et zones à
- Matériels et outillages mobiles et portatifs
- Les symboles d'habilitation électrique
- Moyens de protection collective et individuelle
- La consignation
- Documents applicables
- Réglementation en vigueur

RESSOURCES

Moyens techniques : ressources multimédias, ordinateur-tablette, kit Equipements de Protection Individuelle et Collective (EPC/EPI) : outils (gants isolants, Vérificateur d'Absence de Tension (VAT), cadenas, balisage, etc.), matériel de démonstration (disjoncteur, fusibles, etc.), maquettes pédagogiques (Tableau Général Basse Tension (TGBT), moteur, platine électrique), tableau blanc, livret d'exercices

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EE, 1h)

EC : Automatismes	EG6AU4	coeff : 0.25
Enseignant(e-s) responsable : New PRAG		
CM : 10 h	TD : 10 h	TP : h
		Proj : h
		Langue Français

INTRODUCTION

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.

OBJECTIFS DE L'EC

- 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.

CONTENU

Instrumentation :

Chaînes de mesure et de contrôle (capteurs, conditionneur, actionneurs)

Rappels sur les capteurs industriels

Automatismes industriels :

Les Systèmes de commandes (Proj.I, PC, PAC)

supervision , limitations

Norme OPC, notion client-serveur

Analyse Grafset et langages normalisés NORME 1131-3.

Analyse par machine à états finis

Réseaux de Pétri

RESSOURCES

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EE, 1h30)

EC : Optronique		EG6AU5	coeff : 0.12
Enseignant(e-s) responsable : Gavrilenko			
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.

OBJECTIFS DE L'EC

- 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)
4. Transmission par fibre optique

RESSOURCES

PRÉREQUIS

Physique des semi-conducteurs

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EE, 1h30)

UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE) :

Génie électrique S6

ECTS : 9

Code UE : EG6GE

COMPÉTENCES VISÉES PAR L'UE :

- Maîtriser différents logiciels de simulation en Génie Electrique.
- Maîtriser les outils de simulation.
- 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
EG6GE1	Electrostatique et Electro-magnétisme	0.25	CC(EE, 1h30)*0.7+CC(CR)*0.3
EG6GE2	Dispositifs électriques Industriels	0.12	Proj(Rap)x0,3 + Proj(Or)x0,7
EG6GE3	Outils de conception électrique	0.26	Proj(Rap*0.5) + CC(EM,1h30)*0.5
EG6GE4	Transformateurs et Machines électriques	0.37	CC (EE, 1h30)*0.3 + CC (EE, 1h30)*0.3 + TP (CR)*0.2 + TP (EM, 2h)*0.2

EC : Electrostatique et Electromagnétisme		EG6GE1	coeff : 0.25
Enseignant(e-s) responsable : Zhabin A.			
CM : 14 h	TD : 14 h	TP : h	Proj : h
Langue Français			

INTRODUCTION

Les objectifs de ce cours sont de maîtriser les notions fondamentales de l'électromagnétisme et d'acquérir une compréhension approfondie des phénomènes physiques qui y sont associés. Il vise à développer la capacité à déterminer les champs électrique et magnétique générés dans des configurations simples, ainsi qu'à analyser les situations d'induction électromagnétique afin d'en déduire la force électromotrice mise en jeu.

OBJECTIFS DE L'EC

- Appliquer les lois et théorèmes fondamentaux de l'électrostatique et de la magnétostatique (loi de Coulomb, principe de superposition, théorème de Gauss, loi de Biot-Savart, théorème d'Ampère, loi de Lenz) pour la résolution de problèmes.
- Prendre en compte l'influence des milieux matériels sur les champs électriques et magnétiques dans l'analyse et la résolution d'exercices.
- Connaître les principes fondamentaux du rayonnement électromagnétique en espace libre.

CONTENU

1. Charge électrique
2. Champ électrique
3. Travail de la force coulombienne
4. Champ et potentiel à l'intérieur et à l'extérieur du conducteur
5. Diélectriques
6. Magnétostatique
7. Champ magnétique dans le milieu

RESSOURCES

En mathématiques : l'analyse vectorielle, le calcul différentiel et le calcul intégral.

En physique : les bases de l'électricité.

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

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

EC : Dispositifs électriques Industriels		EG6GE2	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.

OBJECTIFS DE L'EC

- 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)x0,3 + Proj(Or)x0,7

EC : Outils de conception électrique		EG6GE3	coeff : 0.26
Enseignant(e-s) responsable : Reess T., New PRAG			
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.

OBJECTIFS DE L'EC

- Maitriser 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 : Transformateurs et Machines électriques		EG6GE4	coeff : 0.37
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.

OBJECTIFS DE L'EC

- 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

SPECIALITE GPEI S6

1ère année - Semestre 6 - Spécialité GPEI															
Unité d'Enseignement (UE)	Code		Élément Constitutif (EC)	Horaire (h)						ECTS / Coef.		Mut			
	UE	EC		Tot UE	Tot EC	Tot Prés.	CM	TD	TP	TA	Proj		ECTS UE	Coef. EC	
Apprentissage S6	EI6AP	EI6AP1	Compétences développées en entreprise	0	0	0					5	8	0.70		
		EI6AP2	Missions en entreprise S6		0	0								0.30	
Langue - Culture de l'Ingénieur S6	EG6LI	EC6LA1	Anglais	120	48	24	24	24				4	0.40	FISE	
		EC6LA4	Langue 2 (Espagnol ou Allemand)		40	20	20	20						0.33	FISE
		EC6LA5	IA Générative : Usages critiques et éthiques		12	4	4	8	4					0.10	FISE
		EC6LA7	TEDS 1.2 (mooc)		20	0				20	20			0.17	FISE
Energie électrique S6	EI6EE	EG6GE4	Transformateurs et Machines électriques	114	90	50	14	16	20	40		4	0.62	GEII	
		EE6EN5	Identification et commande avancée		24	12	4	8	12					0.37	GEII
Thermo Méca S6	EI6TM	EI6TM1	Thermodynamique des solutions	178	62	32	14	18	30			6	0.32		
		EI6TM2	Flowsheeting		44	24	8	16	20	20				0.24	
		EI6TM3	PID (diagramme)		20	12	6	6	8					0.11	
		EI6TM4	Mécanique des fluides 1		52	28	12	16	24					0.33	
Chimie réacteur S6	EI6CR	EI6CR1	Bilan	112	32	16	4	12	16			4	0.29		
		EI6CR2	Cinétique chimique		40	20	8	12	20					0.35	
		EI6CR3	Génie de la réaction chimique		40	20	8	12	20					0.36	
Total				524	262							26			
Total TC + Spé GPEI				1154	576							30			

UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE) :

Apprentissage S6

ECTS : 8

Code UE : EI6AP

COMPÉTENCES VISÉES PAR L'UE :

OBJECTIFS DE L'EC

- Spécifier des systèmes et procédés mettant en jeu du génie des procédés, de l'énergétique et du génie électrique 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.
- 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 adaptées, 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
EI6AP1	Compétences développées en entreprise	0.7	EvalC (entreprise)*0.6 + PA (entreprise)*0.4
EI6AP2	Missions en entreprise S6	0.3	EvalC (Rap*0.5 + sout*0.5)

EC : Compétences développées en entreprise

EI6AP1

coeff : 0.7

Enseignant(e-s) responsable : Cezac P.

CM : h

TD : h

TP : h

Proj : 5 h

Langue

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.

OBJECTIFS DE L'EC

- 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 adaptées, 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		EI6AP2	coeff : 0.3
Enseignant(e-s) responsable : Cezac P.			
CM : h	TD : h	TP : h	Proj : h
			Langue

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.

OBJECTIFS DE L'EC

- Spécifier des systèmes et procédés mettant en jeu du génie des procédés, de l'énergétique et du génie électrique 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.
- Appréhender le fonctionnement général des systèmes et procédés supervisés 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 d'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) :

Langue - Culture de l'Ingénieur S6

ECTS : 4

Code UE : EG6LI

COMPÉTENCES VISÉES PAR L'UE :

- Etre capable de communiquer en anglais (Niveau B2/C1)
- Maîtriser les bases d'une seconde langue
- Savoir utiliser de façon critique, éthique et responsable les outils d'intelligence artificielle (IA) générative.
- Etre capable d'expliquer les principaux effets des changements globaux sur les environnements

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

CODE EC	INTITULÉ EC	COEF	MODALITÉS DE CONTRÔLE
EC6LA1	Anglais	0.4	IntO(PA)x1/7 + Cert(TOEIC1)x2/7 + Cert(TOEIC2)x2/7 + ExE(EE, 1h30)x2/7
EC6LA4	Langue 2 (Espagnol ou Allemand)	0.33	CoOx1/5 + ExOx1/5 + IntOx1/5 + CoEx1/5 + ExEx1/5
EC6LA5	IA Générative : Usages critiques et éthiques	0.1	CC(EE, 1h30, sd, st, sc)
EC6LA7	TEDS 1.2 (mooc)	0.17	CC(EM, 1h)

EC : Anglais		EC6LA1	coeff : 0.4
Enseignant(e-s) responsable : Grenier A-C.			
CM : h	TD : 24 h	TP : h	Proj : h
			Langue

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).

OBJECTIFS DE L'EC

- 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.

Pour les étudiants dont le niveau est plus avancé (B2/C1) renforcement de l'expression orale et écrite via des activités orales (speaking games, présentation d'une nouvelle) et un travail de recherche et de synthèse sur des articles sélectionnés.

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(EE, 1h30)x2/7

EC : Langue 2 (Espagnol ou Allemand)	EC6LA4	coeff : 0.33
Enseignant(e-s) responsable : Puerto Gómez, Fleur Duplantier, Ana Armenta,. / M. Hartner		
CM : h	TD : 20 h	TP : h Proj : h
Langue		

INTRODUCTION

Ce cours vise à former les étudiants à une utilisation critique, éthique et responsable des outils d'intelligence artificielle (IA) générative. L'objectif est d'utiliser ces outils de manière raisonnée tout en maîtrisant les risques associés à leur usage.

OBJECTIFS DE L'EC

- Comprendre les principes fondamentaux du fonctionnement des IA.
- Identifier les cas d'usages pertinents, les avantages et les limites techniques des outils.
- Maîtriser l'ingénierie de requête (prompt engineering) et le paramétrage.
- Évaluer les risques éthiques et l'impact RSE (consommation énergétique, biais, propriété intellectuelle, ...).
- Appliquer le cadre réglementaire de la Charte IA de l'UPPA - ENSGTI.

CONTENU

La formation se déroule en deux étapes obligatoires :

Étape 1 (E-learning - 4h) : Module théorique en autonomie disponible sur la plateforme e-learn. Validation des concepts de base.

Étape 2 (Présentiel - 4h) : Session interactive de mise en pratique, ateliers de prompt engineering et débats sur l'éthique.

1. Principes fondamentaux : Fonctionnement des LLM (Large Language Models).
2. Panorama des outils : Distinction entre agents conversationnels, générateurs d'images et de code.
3. Prompt Engineering : Formulation de requêtes structurées et itératives.
4. Limites techniques : Hallucinations, sources obsolètes et "boîtes noires".
5. Éthique et RSE : Impact environnemental du calcul et enjeux de responsabilité sociale.
6. Cadre institutionnel : Présentation et signature de la charte IA UPPA - ENSGTI.

RESSOURCES

Charte de bon usage des outils d'IA générative, UPPA / ENSGTI (Version en vigueur).

Espace de ressources IA Sup, sur l'Université Numérique : <https://luniversitenumérique.fr/ia-sup-ressource-intelligence-artificielle/>.

Guides de "Prompt Engineering" pour les ingénieurs (OpenAI / Anthropic documentations).

Rapports du Shift Project sur l'impact environnemental du numérique. IA, données, calcul : quelles infrastructures dans un monde décarboné ? Octobre 2025

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

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

EC : IA Générative : Usages critiques et éthiques

EC6LA5

coeff : 0.1

Enseignant(e-s) responsable : Bedecarrats, J-P.

CM : h

TD : 4 h

TP : h

Proj : 4 h

Langue

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.

OBJECTIFS DE L'EC

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
CC(EE, 1h30, sd, st, sc)

EC : TEDS 1.2 (mooc)

EC6LA7

coeff : 0.17

Enseignant(e-s) responsable : Ruscassié R.

CM : h

TD : h

TP : h

Proj : 20 h

Langue

INTRODUCTION

L'objectif du cycle d'enseignement TEDS (Transition Écologique et Développement Soutenable) est de sensibiliser les apprenants aux différents aspects globaux de la transition écologique (lien matérialité - ressources, aspects liés à l'humain, impacts de la transition numérique, etc...), et de tenter de leur donner des approches et des leviers clés pour pouvoir répondre à ces enjeux, dès maintenant et dans leur vie professionnelle future. Le cycle se structure principalement autour de 2 EC étroitement liées : TEDS 1.1 qui intègre une dynamique de 5 ateliers permettant d'évoluer vers la mise en action et TEDS 1.2 décrit ci après qui se base sur un MOOC développé au sein de l'UPPA sur les changements globaux et qui devra être suivi en parallèle.

OBJECTIFS DE L'EC

A l'issue de ce module, l'étudiant sera capable de raisonner en système global et de saisir la complexité des enjeux de la transition écologique (Biodiversité, Climat, Ressources, Pollutions, Dynamiques sociales, Conduite du changement, ...), et pourra notamment :

- Expliquer les principaux effets des changements globaux sur les environnements dits "naturels" et humains ;
- Savoir distinguer dans les processus d'origine anthropique le poids relatif de chaque processus (ordres de grandeur) ;
- Comprendre le fonctionnement général des modèles de prédiction de l'évolution des changements globaux ;
- Savoir caractériser les principales solutions d'atténuation des changements globaux
- Connaître les grands enjeux d'adaptation aux CG
- Savoir identifier les conséquences des changements globaux dans différents types de milieux, notamment en France ;
- Acquérir des outils conceptuels à même d'aider à comprendre les enjeux psychologiques liés aux changements globaux.

CONTENU

Suite à la publication du rapport Jouzel l'UE Transverse changements globaux est proposée aux étudiants afin de les sensibiliser et de les responsabiliser face aux enjeux des changements futurs. Elle se propose d'abord d'inscrire ces changements dans une séquence historique, celle de l'anthropocène, d'en présenter les tenants et les aboutissants, puis de réfléchir aux solutions possibles. Cette UE, entièrement en ligne, se concentre sur trois changements globaux :

- L'anthropocène
- Les changements globaux
- Les actions

RESSOURCES

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EM, 1h)

UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE) :

Energie électrique S6

ECTS : 4

Code UE : EI6EE

COMPÉTENCES VISÉES PAR L'UE :

- Connaître les bases de la modélisation et simulation des systèmes de contrôle commande.
- Acquérir une compréhension théorique et pratique des transformateurs et des machines tournantes.
- 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

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

CODE EC	INTITULÉ EC	COEF	MODALITÉS DE CONTRÔLE
EG6GE4	Transformateurs et Machines électriques	0.62	CC (EE, 1h30)*0.3 + CC (EE, 1h30)*0.3 + TP (CR)*0.2 + TP (EM, 2h)*0.2
EE6EN5	Identification et commande avancée	0.37	CC(EE, 2h)

EC : Transformateurs et Machines électriques EG6GE4 coeff : 0.62

Enseignant(e-s) responsable : Ruscassié R.

CM : 14 h

TD : 16 h

TP : 20 h

Proj : h

Langue

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.

OBJECTIFS DE L'EC

- 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 : Identification et commande avancée		EE6EN5	coeff : 0.37
Enseignant(e-s) responsable : Bessières D.			
CM : 4 h	TD : 8 h	TP : h	Proj : h
			Langue

OVERVIEW

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

OBJECTIFS DE L'EC

- 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 automaticien.

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 systemes, Yassine HADDAB, techniques de l'ingénieur.

PRÉREQUIS

Cours de CONTROLE - COMMANDE

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EE, 2h)

UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE) :

Thermo Méca S6

ECTS : 6

Code UE : EI6TM

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
- Etre 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
EI6TM1	Thermodynamique des solutions	0.32	CC(EE,2h,SD,CA)
EI6TM2	Flowsheeting	0.24	Proj(PA, Rapp)
EI6TM3	PID (diagramme)	0.11	CC(EE, 1h)
EI6TM4	Mécanique des fluides 1	0.33	CC(EE,2h,SD,CA)

EC : Thermodynamique des solutions		EI6TM1	coeff : 0.32
Enseignant(e-s) responsable : Cezac P.			
CM : 14 h	TD : 18 h	TP : h	Proj : h
			Langue

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

OBJECTIFS DE L'EC

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

PRE REQUIS

PRÉREQUIS

Cours de thermodynamique générale, et cours de thermochimie

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EE,2h,SD,CA)

EC : Flowsheeting		EI6TM2	coeff : 0.24
Enseignant(e-s) responsable : Serin J.P.			
CM : 8 h	TD : 16 h	TP : h	Proj : 20 h
			Langue

INTRODUCTION

Ce cours est dédié à la simulation des procédés en régime stationnaire. Les concepts de base sont tout d'abord introduits. Des exemples concrets sont ensuite traités grâce à un simulateur de procédés continus (Fives/ProsimPlus®)

OBJECTIFS DE L'EC

- Avoir une démarche cohérente entre analyse/modélisation et simulation
- Avoir des connaissances théoriques de base concernant les stratégies de résolution (modulaire, séquentielle) et les méthodes numériques (Newton-Raphson, Broyden, ;...)
- Connaître la démarche pour créer un fichier de simulation
- Savoir modéliser un procédé/système avec des modules simples
- Être capable de faire une analyse critique des résultats de simulation (cohérence mathématique, physique et analyse de sensibilité)

CONTENU

- Classification des procédés/systèmes
- De l'analyse de système à la simulation à la conception
- Les stratégies de résolutions (Orientée équation, Modulaire, Séquentielle)
- La stratégie de résolution modulaire : module, courant coupé, spécification,
- Les méthodes numériques de résolution
- L'outil de simulation Prosimplus®
- Guide de bonnes pratiques dans l'utilisation de logiciels

RESSOURCES

Tutoriels disponibles en ligne sur la plateforme e-learn

PRÉREQUIS

Bilan, Calcul scientifique, Thermodynamiques (corps pur, chimique, des solutions)

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Proj(PA, Rapp)

EC : PID (diagrame)		EI6TM3	coeff : 0.11
Enseignant(e-s) responsable : Ricarde M.			
CM : 6 h	TD : 6 h	TP : h	Proj : h
			Langue

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/>

OBJECTIFS DE L'EC

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 1		EI6TM4	coeff : 0.33
Enseignant(e-s) responsable : Laurent S.			
CM : 12 h	TD : 16 h	TP : h	Proj : h
			Langue

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.

OBJECTIFS DE L'EC

- 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. Définition et propriétés d'un fluide
Comportement rhéologique – Viscosité – Compressibilité.

Chapitre II. Cinématique
Ligne et tube de courant – dérivée particulière – régime permanent – débits volumique et massique – conservation de la masse – fluide incompressible.

Chapitre III. Statique des fluides
Loi de l'hydrostatique – Théorème d'Archimède – Atmosphères isotherme et polytropique.

Chapitre IV. Dynamique des fluides

Conservation de la quantité de mouvement – Equations d'Euler – Théorèmes de Bernoulli – Equations de Navier-Stokes – Ecoulement laminaire permanent de Poiseuille– Théorème des quantités de mouvement.

Chapitre V. Ecoulement permanent d'un fluide newtonien incompressible dans une conduite
Théorème de Bernoulli généralisé – Pertes de charge linéaires et singulières – Pompes centrifuges et volumétriques – Courbe caractéristique et courbe réseau, point de fonctionnement – Cavitation et NPSH.

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'Chik, Eyrolles.

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EE,2h,SD,CA)

UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE) :

Chimie réacteur S6

ECTS : 4

Code UE : EI6CR

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
EI6CR1	Bilan	0.29	CC(EE,2h,SD,CA)
EI6CR2	Cinétique chimique	0.35	CC(EE,2h,SD,CA)
EI6CR3	Génie de la réaction chimique	0.36	CC(EE, 30 min)x0,35 + CC(EE, da, 1h)x0,65

EC : Bilan		EI6CR1	coeff : 0.29
Enseignant(e-s) responsable : Sochard S.			
CM : 4 h	TD : 12 h	TP : h	Proj : h
			Langue

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 de transformation de la matière et d'énergie.

OBJECTIFS DE L'EC

Après ce cours, les étudiants doivent :

- Savoir établir les bilans matière et énergie sur une installation industrielle de transformation de la matière et de l'énergie. En particulier connaître les techniques permettant d'établir ces bilans dans un processus comprenant de la réaction chimique dans l'une des unités de l'installation, et savoir traiter correctement les purges et recyclages.
- Savoir faire une analyse des degrés de liberté de l'installation et fixer des variables de design.

CONTENU

Partie I : Etablissement des bilans matière dans les procédés industriels

Principe de la conservation de la matière

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 éléments atomiques

- Degré de liberté

Méthodologie et stratégie de résolution

Partie II : Etablissement des bilans d'énergie dans les procédés industriels

Application du premier principe aux systèmes ouverts

Calcul des bilans enthalpiques par chemin thermodynamique

Calcul des bilans enthalpiques par application directe du premier principe aux systèmes ouverts

-
- Calcul de l'enthalpie molaire d'un courant
 - Choix de la référence des enthalpies

Pratique des bilans énergétiques dans les procédés industriels

RESSOURCES

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

Bilans matière et énergétique pour l'ingénierie chimique, Henda G., Editions De Boeck, 2012

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EE,2h,SD,CA)

EC : Cinétique chimique		EI6CR2	coeff : 0.35
Enseignant(e-s) responsable : Casas L.			
CM : 8 h	TD : 12 h	TP : h	Proj : h
			Langue

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.

OBJECTIFS DE L'EC

Après ce cours, les étudiants doivent :

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

CONTENU

Partie I : Taux de réaction chimique.

- Notions de vitesse de réaction et de débit spécifique net de production d'espèces chimiques.
- Écriture des bilans matière dans les réacteurs parfaitement agités et dans les réacteurs piston.

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

- Bilans de matière sur des réacteurs discontinus et sur des réacteurs continus dans le cas de réactions simples d'ordre 0, 1 ou 2.
- Concept de demi temps de réaction et relation d'Arrhenius.
- Cas des réactions équilibrées, des réactions parallèles et des réactions successives.

RESSOURCES

J. Villermaux, Génie de la réaction chimique : conception et fonctionnement des réacteurs. Tec & Doc - Lavoisier, 1993.

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

PRÉREQUIS

MODALITÉS D'ÉVALUATION

CC(EE,2h,SD,CA)

EC : Génie de la réaction chimique EI6CR3 coeff : 0.36

Enseignant(e-s) responsable : Mercadier J.

CM : 8 h

TD : 12 h

TP : h

Proj : h

Langue

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 est relatif à la conception de réacteurs simples et au dimensionnement de réacteurs idéaux. Il inclut des éléments sur la stabilité des réacteurs.

OBJECTIFS DE L'EC

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. Ils seront également capable d'identifier les situations de risque chimique lors de la mise en œuvre de réactions chimiques.

CONTENU

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 consécutives et compétitives Notions de taux de conversion, sélectivités, rendements

Chapitre III: bilans thermiques dans les réacteurs idéaux Réactions équilibrées

Progression optimale de température

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

Chapitre IV : stabilité des réacteurs chimiques

Réacteur adiabatique Emballement de réacteur
Calorimétrie réactionnelle, Time to Maximum Rate
Constantes thermiques pour les réacteurs industriels

RESSOURCES

Schweich D., Génie de la réaction chimique, Lavoisier, technique et documentation, 2001 Villermans 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, 30 min)x0,35 + CC(EE, da, 1h)x0,65