



MANUEL PLAN DES ETUDES & FICHES MATIERES

En Génie Electromécanique

Version : 21/08/2019

Programme Génie Electromécanique

Le programme de génie électromécanique a été entièrement repensé en fonction des nouvelles réalités. Il assure à tous les étudiants une formation solide dans les principaux domaines du génie mécanique et génie électrique qui les prépare à exercer la profession d'ingénieur dans l'industrie. Les cours de base en génie électromécanique mettent l'accent sur l'analyse, la conception et la réalisation. Dès la première année, les étudiants suivent des cours de spécialité et réalisent un projet intégrateur leur permettant d'appliquer les connaissances acquises. Le programme intègre, l'utilisation d'outils modernes de conception ainsi qu'un volet expérimental enrichi.

Après une solide formation de base en Génie ElectroMécanique acquise durant les quatre premiers semestres, les élèves ingénieurs choisissent parmi deux filières de spécialité :

- Automatique et mécatronique.
- Aéronautique
- Maintenance Industrielle

A l'issue d'un semestre de cours dans son option, l'élève ingénieur parfait sa formation par un Projet de Fin d'Etudes (PFE) de six mois dans l'industrie.

Table des matières

Code	Libelé	Page
-----	Plan des études	01
GELM 3101	Algorithmique et Programmation C	06
GELM 3102	Mathématiques pour l'ingénieur	08
GELM 3103	Probabilité & Statistique	09
GELM 3106	Mécanique des milieux continus	10
GELM 3104	Matériaux & Structures	12
GELM 3105	Mécanique des fluides	14
GELM 3107- GELM 3210	Thermique 1&2	15
GELM 3108	Circuits électriques	16
GELM 3109	Electrotechnique	17
GELM 3201	Procédés de fabrication	18
GELM 3202 - 4101	Conception mécanique 2 & 3	20
GELM 3204	Structures métalliques et Procédés de soudage	22
GELM 3207	Resistance des matériaux 2	23
GELM 3203 - 4102	CAO/IAO 1&2	24
GELM 3209	Qualité - Certification – Normes	26
GELM 3205	Bureau d'étude mécanique	28
GELM 3209	Traitement du signal	29
GELM 3208	Electronique analogique	30
GELM 4103	Analyse de fabrication	31
GELM 4106	Mécanique des solides	33
GELM 4107	Machines thermiques	34
GELM 4105	Contrôle et fiabilité/GMAO	36
GELM 4104	OGP	38
GELM 4108	Asservissement et régulation	40

GELM 4109	CAO Systèmes électriques	41
GELM 4110	Modélisation et gestion des réseaux électriques	42
GELM 4201	Mécanique des vibrations	43
GELM 4202	Systèmes hydrauliques et pneumatiques	45
GELM 4203	Techniques de production et FAO	46
GELM 4204	Lean Manufacturing	48
GELM 4205	ERP et GPAO	50
GELM 4206	Automates programmables	52
GELM 4207	Robotique et Micro contrôleur	53
GELM 3111 - 3212	Français 1 & 2	56
GELM 3110- 3211 - 4111 - 4210	Anglais 1 ; 2 ; 3 & 4	57
GELM 4112 - 4211	Techniques de communication 1 & 2	58
GELM 5110	Droit du travail et des affaires	60
GELM 5111	Gestion des Ressources humaines	61
GELM 4208 - 5109	Entrepreneuriat 1 & 2	62
GELM 3210	Projet Personnel Encadré (PPE)	65
GELM 4209	Projet de fin d'année : PFA	66
GELM5201	PROJET DE FIN D'ETUDES (PFE)	67
GELM 3213 - 4212	Stages industriel (Initiation & Perfectionnement)	68
GELMAM 5101	Modélisation numérique	70
GELMAM 5102	Théorie des mécanismes	71
GELMAM 5103	Mécatronique générale	72
GELMAM5104	Théorie des capteurs	74
GELMAM5107	Commandes des machines	75
GELMAM5106	Modélisation, identification et surveillance des systèmes	76
GELMAM5105	Logiciels pour l'automatique	78
GELMAM5108	Analyse des systèmes robotiques	79
GELMAéro 5101	Modélisation Thermique	82
GELMAéro 5102	Aérodynamique	83
GELMAéro 5103	Combustion	84
GELMAéro 5104	Mécanique des structures	85
GELMAéro 5105	Mécanique de vol	86
GELMAéro 5106	Avionique générale	87

GELMAéro 5107	Théorie des radars	89
GELMAéro 5108	Turbulence	90
GELMAéro 5110	Aéroacoustique	91
GELMAéro 5109	Turbomachines	93
GELMMI 5101	Contrôle Non Destructif (CND)	96
GELMMI 5102	Automatique en temps réel	98
GELMMI 5104	Optimisation des systèmes de production	100
GELMMI 5107	Sûreté des installations industrielles	101
GELMMI 5106	Commandes des machines	103
GELMMI 5105	Techniques de réparation	104
GELMMI 5103	Outils de la maintenance	106

GENIE

ELECTROMECHANIQUE

Plan des Etudes

3 Electromécanique

Enseignements	Codes	Semestre 1			Semestre 2			Crédit
		C/TD	TP	Coef	C/TD	TP	Coef	
Algorithmique et programmation C	GELM 3 101	1,5	0,75	2,25				3
Anglais 1	GELM 3 110	1,5		1,5				2
Circuits électriques	GELM 3 108	1,5	1,5	3				3
Matériaux & Structures	GELM 3 104	1,5	0,75	2,25				3
Electrotechnique	GELM 3 109	1,5	1,5	3				3
Français 1	GELM 3 111	1,5		1,5				2
Mathématiques pour l'ingénieur	GELM 3 102	3		3				3
Mécanique des fluides	GELM 3 105	3		3				3
Proba. & Stat.	GELM 3 103	1,5		1,5				2
MMC	GELM 3 106	3		3				3
Thermique1	GELM 3 107	1,5		1,5				2
Thermique2	GELM 3 210				1,5		1,5	2
Procédés de fabrication	GELM 3 201				1,5	1,5	3	3
Anglais 2	GELM 3 211				1,5		1,5	2
Electronique analogique	GELM 3 208				1,5	1,5	3	3
Bureau d'étude mécanique	GELM 3 205					1,5	1,5	2
CAO	GELM 3 203					1,5	1,5	2
Conception mécanique 2	GELM 3 202				1,5		1,5	2
Français 2	GELM 3 212				1,5		1,5	2
Traitement du signal	GELM 3 209				1,5	0,75	2,25	3
Qualité - Certification - Normes	GELM 3 206				2,25		2,25	3
PPE	GELM 3 210					1,5	1,5	2
Structures métalliques et Procédés de soudage	GELM 4 204					1,5	1,5	2
RDM 2	GELM 3 207				3		3	3
	Tot.	21	4,5	25,5	15,75	9,75	25,5	60

4 Electromécanique

Enseignements	Codes	Semestre 1			Semestre 2			Crédit
		C/TD	TP	Coef	C/TD	TP	Coef	
Asservissement et régulation	GELM 4 108	1,5	1,5	3				3
Contrôle et fiabilité/GMAO	GELM 4 105	1,5	1,5	3				3
Anglais 3	GELM 4 111	1,5		1,5				2
CAO Systèmes électriques	GELM 4 109		1,5	1,5				2
OGP	GELM 4 104	2,25		2,25				3
Analyses de fabrication	GELM 4 103	1,5	1,5	3				3
CAO2	GELM 4 102		0,75	0,75				2
Conception mécanique 3	GELM 4 101	1,5		1,5				2
Mécanique des solides	GELM 4 106	3		3				3
Techniques de communication 1	GELM 4 112	1,5		1,5				2
Machines thermiques	GELM 4 107	1,5		1,5				2
Modélisation et gestion des réseaux électriques	GELM 4 110	3		3				3
Anglais 4	GELM 4 210				1,5		1,5	2
Automates programmables	GELM 4 206				1,5	1,5	3	3
Robotique et Micro contrôleur	GELM 4 207				1,5	1,5	3	3
Mécanique des vibrations	GELM 4 201				3		3	3
PFA	GELM 4 209					3	3	4
ERP et GPAO	GELM 4 205					1,5	1,5	2
Lean manufacturing	GELM 4 204				1,5		1,5	2
Systèmes hydrauliques et pneumatiques	GELM 4 202				1,5	1,5	3	3
Techniques de communication 2	GELM 4 211				1,5		1,5	2
Techniques de production et FAO	GELM 4 203				1,5	1,5	3	3
Entrepreneuriat	GELM 4 208				1,5		1,5	3
	Tot.	18,75	6,75	25,5	15	10,5	25,5	60

5 Electromécanique

Option: Automatique et mécatronique.

Enseignements	Codes	Semestre 1			Semestre 2			Crédit
		C/TD	TP	Coef	C/TD	TP	Coef	
Modélisation numérique	GELMAM 5 101	1,5	1,5	3				3
Théorie des mécanismes	GELMAM 5 102	3		3				3
Entrepreneuriat	GELM 5 109	1,5		1,5				3
GRH	GELM 5 111	1,5		1,5				2
Mécatronique générale	GELMAM 5 103	1,5	1,5	3				3
théorie des capteurs	GELMAM 5 104	1,5		1,5				2
Logiciels pour l'automatique	GELMAM 5 105	1,5	1,5	3				3
Modélisation, Identification et surveillance	GELMAM 5 106	3		3				3
Commande des machines	GELMAM 4 107	1,5	1,5	3				3
Droit de travail	GELM 5 110	1,5		1,5				2
Analyse des systèmes robotiques	GELMAM 5 108	1,5		1,5				3
Stage d'Initiation	GELM 3 213						1	3
Stage de perfectionnement	GELM 4 212						1	3
Projet de Fin d'Etudes (PFE)	GELM 5 201					25,5	8	24
	Tot.	19,5	6	25,5	0	25,5	10	60

5 Electromécanique

Option: Aéronautique

Enseignements	Codes	Semestre 1			Semestre 2			Crédit
		C/TD	TP	Coef	C/TD	TP	Coef	
Modélisation thermique	GELMAéro 5 101	1,5	1,5	3				3
Aérodynamique	GELMAéro 5 102	1,5		1,5				2
Entrepreneuriat	GELM 5 109	1,5		1,5				3
GRH	GELM 5 111	1,5		1,5				2
Combustion	GELMAéro 5 103	1,5	1,5	3				3
Mécanique des structures	GELMAéro 5 104	1,5		1,5				2
Mécanique de vol	GELMAéro 5 105	3		3				3
Avionique générale	GELMAéro 5 106	1,5		1,5				2
Théorie des radars	GELMAéro 5 107	1,5		1,5				2
Turbulence	GELMAéro 5 109	1,5		1,5				2
Turbomachines	GELMAéro 5 109	1,5	1,5	3				2
Droit de travail	GELM 5 110	1,5	0	1,5				2
Aéroacoustique	GELMAéro 5 110	1,5		1,5				2
Stage d'Initiation	GELM 3 213						1	3
Stage de perfectionnement	GELM 4 212						1	3
Projet de Fin d'Etudes (PFE)	GELM 5 201					25,5	8	24
Tot.		21	4,5	25,5	0	25,5	10	60

5 Electromécanique

Option : Maintenance Industriel

Enseignements	Codes	Semestre 1			Semestre 2			Crédit
		C/TD	TP	Coef	C/TD	TP	Coef	
CND	GELMMI 5 101	1,5	1,5	3				3
Automatique en temps réel	GELMMI 5 102	1,5	1,5	3				3
Entrepreneuriat	GELM 5 109	1,5		1,5				3
GRH	GELM 5 111	1,5		1,5				2
Outils de la maintenance	GELMMI 5 103	3		3				3
Optimisation des systèmes de production	GELMMI 5 104	3		3				3
Droit de travail	GELM 5 110	1,5		1,5				2
Techniques de réparation	GELMMI 5 105	1,5	1,5	3				4
commande des machines	GELMMI 5 106	1,5	1,5	3				3
Sûreté des installations industrielles	GELMMI 5 107	3		3				4
Stage d'Initiation	GELM 3 213							3
Stage de perfectionnement	GELM 4 212							3
Projet de Fin d'Etudes (PFE)	GELM 5 201					25,5	10	24
Tot.		19,5	6	25,5		25,5	10	60

GENIE

ELECTROMECHANIQUE

Fiches matières

Code : GELM 3101	Algorithmique et Programmation C
-------------------------	---

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Savoir spécifier un problème: ce qui est en donnée, ce qui est en résultat, Savoir définir un algorithme permettant de résoudre ce problème, Savoir transcrire cet algorithme dans le langage cible, Savoir utiliser l'environnement de développement du langage C, Connaître les structures de données plus complexes

2. Pré-requis

Représentation de l'information : opérations logiques ; codage des caractères.
Introduction à la programmation.

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Algorithmique et Programmation C	21	10.5	31.5	3

3.2- Enseignant Responsable: Mme Ons Dahman

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré et travaux pratiques

3.4- Contenu :

- Algorithmique : connaître les principes de conception d'un algorithme, connaître la syntaxe et la sémantique de notre langage algorithmique, savoir manipuler les structures de contrôle de base, connaître les concepts de base de l'abstraction procédurale, maîtriser les structures de données de base, connaître le concept de l'abstraction de données, maîtriser le concept de récursivité, connaître les méthodes de tri usuelles.
- Langage C : connaître la syntaxe et la sémantique du langage C, maîtriser le passage de paramètres, savoir utiliser les pointeurs et l'allocation dynamique.
- Environnement de développement: savoir utiliser la chaîne de développement, savoir gérer les entrées/sorties, être capable de concevoir une application modulaire, connaître un outil de mise au point, savoir créer un fichier makefile, savoir utiliser les bibliothèques.
- Structures de données : connaître le principe de gestion d'une pile, d'une file et d'une liste, savoir mettre en œuvre une liste linéaire triée gérée par pointeurs, connaître le principe de gestion d'un arbre binaire, savoir mettre en œuvre un arbre binaire de recherche géré par pointeur.

4. Evaluation :

- 20 % Contrôle Continu
- 20 % Travaux pratiques
- 60 % Examen

5. Bibliographies:

- Cormen T., Leiserson C.E., Rivest R.L., Stein C. Introduction à l'algorithmique, Dunod, 2002.
- Braquelaire J.P., Méthodologie de la programmation en langage C – Principes et applications, Masson, 1993.
- Kernighan B.W., Ritchie D.M., le langage C (ANSI), Masson, 1992.
- Horowitz E., Sahni S., Anderson-Freed S., L'essentiel des structures de données en C, Dunod, 1993.

Code : GELM 3102	Mathématiques pour l'ingénieur
-------------------------	---------------------------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Fournir les principaux outils mathématiques nécessaires à la résolution des problèmes de probabilités, statistiques, électroniques, de traitement du signal et des communications.

2. Pré-requis

Cours de Mathématiques de L1 et L2
Outils mathématiques d'un niveau BAC+2

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Mathématiques pour l'ingénieur	42	00	42	3

3.2- Enseignant responsable: M. Imed Ben Salah

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré

3.4- Contenu :

Espaces de Hilbert, Fonctions sommables et de carré sommable, Bases Hilbertiennes de L^2 ; exemples et applications, Opérateurs auto-adjoints et leurs spectres, Fonctions d'une variable complexe, Fonctions holomorphes, théorème de Cauchy, théorème des résidus, Calcul pratique des intégrales, applications, Introductions aux distributions, Définition. Distributions et distributions tempérées, Opérations élémentaires : dérivation, translation, multiplication par une fonction, Propriétés de la distribution de Dirac, Transformation de Fourier, Définitions. Transformée de Fourier et distributions, Propriétés de la transformée de Fourier (formule de Parseval, de Plancherel), Convolution. Applications : communications et signal, Notions d'analyse fonctionnelle, Introduction à l'analyse de données : algèbre, notions des projections sur des plans factoriels.

4. Evaluation :

- 40 % Contrôle Continu
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- Mathématiques appliquées (tomes 1 et 2) : F. Bayen et Christian Margaria
- Exercices de mathématiques

Code : GELM 3103	Probabilité & Statistique
------------------	---------------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Introduction à l'analyse statistique des données expérimentales.
--

2. Pré-requis

Cours de mathématique

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Probabilité & Statistique	21	00	21	2

3.2- Enseignant Responsable: M. Chokri Bouraoui

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré

3.4- Contenu :

Notions de probabilités: axiomes, probabilité conditionnelle, règle de Bayes, analyse combinatoire. Variables aléatoires: fonctions de répartition, de masse et de densité, espérance et variance. Lois de probabilités discrètes et continues. Statistique descriptive: diagrammes, calcul de caractéristiques. Distributions d'échantillonnage: estimation, erreur quadratique moyenne, intervalles de confiance, limites de tolérance. Tests d'hypothèses: tests paramétriques, théorème central limite, tests non paramétriques. Régression simple. Fiabilité, files d'attente.

4. Evaluation :

- 40 % Contrôle Continu
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- Probabilités, analyse des données et statistique; G. Saporta; Editions Technip (2006) 2ème édition.
- Les statistiques. Une approche nouvelle; H. Sanders et F.
- Allard. Me Graw Hill (1992); 2ème édition ISBN 2-07-549822-9.

Code : GELM 3106	Mécanique des milieux continus
-------------------------	---------------------------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

- présenter une description claire des notions de base de la mécanique des milieux continus - proposer une formation solide de la mécanique des milieux continus afin de poursuivre les matières de mécanique avancées (plasticité, mécanique des milieux poreux, etc..) et de la méthode des éléments finis.

2. Pré-requis

cours d'Algèbre linéaire et géométrie.

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Mécanique des milieux continus	42	00	42	3

3.2- Enseignant Responsable: M. Chokri Bouraoui

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré

3.4- Contenu :

Introduction au calcul tensoriel: (Algèbre tensoriel - Analyse tensorielle); Etude des déformations :(description du mouvement, tenseur de déformation, champs de déplacement, tenseur de déformations linéarisé, déformations et directions principales); Etude des contraintes : (Lois fondamentales de la dynamique, conservation de la quantité du mouvement, tenseur des contraintes de Cauchy, équations d'équilibre, conditions aux limites, contraintes et directions principales); Lois de comportement : (Loi de Hooke généralisée, isotropie matérielle, identification expérimentale); Méthodes générales de résolution : (Méthode directe, méthode inverse, problèmes plans); Théorèmes énergétiques : (Energies de déformation élastiques, théorèmes de minimum, approches cinématique et statique).

4. Evaluation :

- 40 % Contrôle Continu
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- G. DUVAULT, Mécanique des Milieux Continus, Edition MASSON, Paris.
- J.OBALA , Exercices et Problèmes de Mécanique des Milieux Continus, Edition MASSON, Paris,(1981).
- M.L.FARES, Principes Physiques du Comportement Mécanique des Matériaux, Publication de l'université de Annaba.

- N. BOURAHLA, Résistance des Matériaux de Base, Université Saad Dahlab Blida, Edition GEOTEC.
- S. BELKAHLA, Cours d'Elasticité Plasticité, Publication de l'université de Annaba.
- O. RAHMANI, S.KEBDANI, Introduction à la Méthode des Eléments Finis pour les Ingénieurs, Edition OPU

Code : GELM 3104	Matériaux & Structures
-------------------------	-----------------------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Introduire les différentes classes de matériaux : structure, propriétés spécifiques, caractérisation, mise en œuvre, utilisation....
--

2. Pré-requis

Mathématique et Physique de classes préparatoires

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Matériaux & Structures	21	10.5	31.5	3

3.2- Enseignant Responsable: M. Slim Chouchene

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré et travaux pratiques

3.4- Contenu :

Méthodes de caractérisation des matériaux (Contraintes et déformations, Caractérisation des propriétés mécaniques, de la microstructure) ; Cohésion et rigidité des matériaux ; Architecture atomique ; Matériaux sous contrainte (Résistance des matériaux fragiles à la traction, Limite d'élasticité des matériaux ductiles, Ténacité, Introduction à la mécanique de la rupture) ; Mélanges et leur comportement (Introduction, Diagrammes d'équilibre binaires, Transfert et mouvements d'atomes, Phénomènes liés à la solidification) ; Modification des propriétés mécaniques ; Propriétés mécaniques (Introduction, Viscoélasticité et viscoplasticité, Fluage, Transition ductile-fragile, Fatigue) ; Dégradation des matériaux (Corrosion des métaux en milieu aqueux, Modes de corrosion, Lutte contre la corrosion, Corrosion sèche (oxydation), Dégradation des matières plastiques, des céramiques) ; Propriétés physiques (Propriétés thermiques, Propriétés électriques, Propriétés magnétiques) ; Alliages à base de fer (Aciers d'usage général, Traitements thermiques des aciers, Aciers à outils, Aciers inoxydables, Fontes) ; Métaux et alliages non ferreux (Aluminium et alliages d'aluminium, Cuivre et alliages de cuivre, Magnésium et alliages de magnésium, Zinc et alliages de zinc, Titane et alliages de titane, Alliages réfractaires) ; Matières plastiques (Composition chimique, Architecture atomique des polymères, Propriétés physiques des Polymères) ; Céramiques (Propriétés générales des céramiques, Céramiques traditionnelles, Céramiques techniques, Céramiques réfractaires et isolantes thermiques, Verres, Graphites et dérivés, Ciments et bétons) ; Matériaux composites (Comportement mécanique des matériaux composites, Fibres de renfort, Matrices).

4. Evaluation :

- 20 % Contrôle Continu
- 20 % Travaux pratique
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- J. Barralis ; G. Maeder ; Précis de métallurgie : élaboration, structures, propriétés et normalisations ; Edition AFNOR Septembre 1997 ;
- Michel Burckel ; Traitements thermiques des aciers ; Edition du renouveau pédagogique CANADA 1983 ;
- J. Bernard ; A. Michel, J. Philibert et J. Talbot ; Métallurgie Générale ; Edition Masson et Cie 1969 ;
- J. Philibert ; A. Vignes ; Y. Brichet ; P. Combrade ; Métallurgie (du minerai au matériau ; Edition Masson 1997 ;
- M. F. Ashby ; D. R. H. Jones ; Matériau (Tome 2) (Microstructures et mise en œuvre); Edition Dunod 1992 ;

Code : GELM 3105	Mécanique des fluides
-------------------------	------------------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Découvrir une première définition d'un milieu continu, Comprendre la notion de pression et fluide incompressible, Comprendre la notion de viscosité.
Différencier entre écoulement laminaire et écoulement turbulent, assimiler la notion de couche limite, introduire la notion de forces de Trainée et de Portance.

2. Pré-requis

Mécanique générale.. Mathématiques (calcul vectoriel et tensoriel, équations différentielles...)

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Mécanique des fluides	42	00	42	3

3.2- Enseignant Responsable: M. Mélaouhi Jamel

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré

3.4- Contenu :

Principes généraux, propriétés des fluides. Statique des fluides. Cinématique. Dynamique des Fluides parfaits. Théorème des quantités de mouvement.

4. Evaluation :

- 40 % Contrôle Continu
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- Fluid Mechanics; F.M. WHITE; Mc Graw Hill.
- Mécanique des fluides, éléments d'un premier parcours; P. CHASSAING; Cépadués Editions.
- Fluides en écoulements, méthodes et modèles; J. PADET; Masson.

Code : GELM 3107	Thermique 1&2
Code : GELM 3210	

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Acquérir les concepts de base sur les phénomènes de transfert de chaleur.

2. Pré-requis

Notions de thermodynamique et de mathématique : <ul style="list-style-type: none"> - principes de thermodynamique - énergie interne ; enthalpie ; ... - équations différentielles ; dérivés partielles ; ...

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Thermique 1	21	00	42	4
Thermique 2	21	00		

3.2- Enseignant Responsable: M. Hnain Nidhal

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré

3.4- Contenu :

Introduction aux transferts thermiques : (loi de Fourier et conductivité thermique (rappel)) ; Utilisation des équations générales de bilan (continuité, quantité de mouvement, énergie) dans les cas suivants : (conduction dans les solides en régimes permanent et transitoire, avec ou sans source de chaleur; transfert de chaleur dans les fluides en écoulements laminaire et turbulent; convection) ; Introduction au calcul d'échangeurs de chaleur.

4. Evaluation :

- 40 % Contrôle Continu
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- Transferts Thermiques, Radhouani M.S,CPU (2001) ISBN9973-37-026-0
- Chemical engineers handbook; J.H. Perry et D. W. Green; Me Graw Hill (1984).
- Handbook of heat transfer; W.M.Rohsenow et J.P. Hartnett; Me Graw Hill (1985).
- Chemical Engineering - Fluid Flow, Heat Transfer and Mass Transfer - Volume 1;
- J.M. Coulson et J.F. Richardon; Butterworth Heine-mann, 5th édition (1996).

Code : GELM 3108	Circuits électriques
-------------------------	-----------------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Ce cours de base pour les principales disciplines a pour objectifs : - apprendre les notions fondamentales sur les signaux et les circuits, - savoir utiliser les méthodes générales d'étude des circuits et des signaux:: spectres, méthodes générales et équations d'état, analyse harmonique, régimes transitoires - savoir que cela existe : échantillonnage, quadripôles, filtrage

2. Pré-requis

Electricité de base, électrocinétique

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Circuits électriques	21	21	42	3

3.2- Enseignant Responsable: M. Kais Bouzrara

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré et travaux pratiques

3.4- Contenu :

Signaux : (différents types, composantes, corrélation, transformée de Fourier, séries de Fourier, échantillonnage); Systèmes polyphasés; Transformateurs; Théorèmes fondamentaux : (Thévenin, Norton, Millman, Kennelly); Méthodes générales : (topologiques (lois des nœuds et des mailles), mise en équations par les méthodes d'état); Régimes transitoires des circuits du 1° et du 2° ordre, représentation des régimes transitoires sans amortissement; Comportements des circuits à fréquence variable : (Bode, Nyquist - Quadripôles : équations matricielles, association, impédances (à vide en court circuit, images, itératives)); Puissance et énergie avec des signaux sinusoïdaux et non sinusoïdaux. Puissance réactive.

4. Evaluation :

- 20 % Contrôle Continu
- 20 % Travaux Pratiques
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- Techniques de l'Ingénieur - Génie électrique
- Méthodes d'étude des circuits électriques - F. Mesa - Ed. Eyro

Code : GELM 3109	Electrotechnique
-------------------------	-------------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

- Analyser les circuits électriques monophasés et triphasés, équilibrés et déséquilibrés.
- Analyser le fonctionnement des bobines à noyau de fer ainsi que les transformateurs monophasés et triphasés.
- Apprendre les principes de transformation d'énergie électromécanique.

2. Pré-requis

Circuits électriques de base

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Electrotechnique	21	21	42	3

3.2- Enseignant Responsable: M. Nasreddine bouguila

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré et travaux pratiques

3.3- Contenu :

Machine à courant continu ; Puissance électriques en régime sinusoïdal ; Systèmes triphasés ; Puissance et harmoniques ; Transformateur en régime sinusoïdal ; champ magnétique tournant ; Machine synchrone triphasée ; Machine asynchrone triphasée.

4. Evaluation :

- 20 % Contrôle Continu
- 20 % Travaux Pratiques
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- Bouchard, Réal-Paul et Olivier, Guy, Électrotechnique, éditions de l'École Polytechnique de Montréal, ISBN 2-553-00567-9.
- Wildi, Théodore, Électrotechnique, troisième édition, les presses de l'Université Laval, Québec, ISBN 3-7637-7593-4.

Code : GELM 3201	Procédés de fabrication
-------------------------	--------------------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Fournir les outils et les méthodes utiles et/ou nécessaires pour critiquer le dossier de fabrication d'un produit et/ou pour orienter le choix afin d'atteindre ce but. Exposer les différents aspects qui, de la conception à la fabrication, influencent et dirigent son élaboration.

2. Pré-requis

Sciences et Techniques de l'Ingénieur

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Procédés de fabrication	21	21	42	3

3.2- Enseignant Responsable: M. Hassine Maraghni

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré et travaux pratiques

3.4- Contenu :

Typologie des procédés ; Classification des procédés de mise en forme ; Identification des procédés en fonction du matériau et du programme de production, Réalisation par enlèvement de matière ; Réalisation par ajout de matière ; Réalisation par moulage ; Réalisation par déformation, Matricage – Estampage, Découpage - Cambrage – Emboutissage, Thermoformage ; Aspect économique des procédés, Identification des paramètres, Notion de performance économique ; Gestion des déchets.

Production de pièces par enlèvement de matière. Analyse et interprétation des dessins de définition. Choix des procédés d'usinage à utiliser en respectant les aspects techniques et économiques; positionnement et fixation de la pièce sur les machines-outils. Conception de montages et de gabarits d'usinage et d'assemblage. Utilisation des canons de perçage. Blocage de pièces mobiles. Intégration des détrompeurs. Techniques et équipements de mesure des caractéristiques dimensionnelles, géométriques et des états de surface.

4. Evaluation :

- 20 % Contrôle Continu
- 20 % Travaux Pratiques
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- Mise en forme des métaux, Aspects mécaniques et thermiques, Eric FELDER, M 3000 v2, Techniques de l'ingénieur, 2015.

- Industrie de la fonderie, Pierre CUENIN, M 3 500, Techniques de l'ingenieur, 1994.
- Gilles DOUR, « Fonderie alliages, procédés, propriétés d'usage, défauts », Editeur Dunod 2004, France.
- C. Marty, J.M Linares, « Procédés de mise en forme T 3» Hermès Science, Paris 1999, France.
- Usinage par électroérosion, Daniel KREMER, techniques de l'ingenieur, BM 5271,2000.
- Métallurgie des poudres, Généralités, Michel EUDIER, Techniques de l'ingenieur; M860, 1994.
- Usinage photochimique, Julien Duvillet, CMT Rickenbach SA, 2017.
- Coupage thermique et coupage au jet d'eau, Gilles CANNET et Michel DELZENNE, Techniques de l'ingenieur, BM 7 280, 1998.
- Support de cours, Procédés de mise en forme, Institut supérieur des études technologiques de Nabeul, 2017.

Code : GELM 3202	Conception mécanique 2 & 3
Code : GELM 4101	

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

L'objectif de ce cours est de présenter l'analyse d'éléments de machine, de leurs fonctions et leur dimensionnement pour permettre à l'étudiant d'intégrer ces connaissances afin de développer la conception de produits ou de systèmes.

2. Pré-requis

Sciences et Techniques de l'Ingénieur, Résistance des matériaux

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Conception mécanique 2	21	00	42	4
Conception mécanique 3	21	00		

3.2 Enseignant Responsable: M. Maher Eltaief

3.3 Méthode d'enseignement : Cours Intégré

3.4 Contenu :

Transformation des mouvements (Système bielle-manivelle (cinématique, dynamique, éléments de technologie, exemples d'applications) ; Système vis-écrou (Cinématique et dynamique, Elément de technologie) ; Systèmes à coulisse (Fonctionnalité, Cinématique, Dynamique, Eléments de technologie, Exemples d'applications) ; Systèmes à cannes (Fonctionnalités, Cinématique des cannes planes ou spatiales dynamique)).

Etudes des liaisons d'assemblage d'éléments de machines (Etude de la liaison encastrement, Fonction immobilisation, Technologies de réalisation, classification) ; Les emmanchements (Bases fondamentales, contraintes et déformation, Application aux assemblages forcés et frettés, Procédés pratiques) ; Assemblage par éléments filetés (Technologie et normalisation, Etude dynamique, torseur des actions de liaison, couple de serrage, irréversibilité et freinage, Etudes des assemblages par éléments filetés, identification des sollicitations, rigidité d'un assemblage, calcul de la précontrainte, optimisation des raideurs, calcul de résistance, Etudes de cas) .

Accouplements et joints (Fonctions, Classification, Accouplements permanents, Accouplements mobiles, Accouplements temporaires, Limiteurs de couple : dispositions technologiques, dimensionnement-joints : joint d'Oldhom, joint de cardon, joint homocinétique, Dimensionnement d'organes de machines : Arbres de transmission ; Calcul des éléments élastiques : ressorts à boudin, Rondelles élastiques).

Etude des guidages : (Guidage en rotation, Critères de fonctionnement, Matériaux et lubrifiants, Paliers à roulement, Frottement de glissement et frottement ruine des roulements, Capacités de charges, Longévité des roulements, Conception d'un montage de roulements).

4. Evaluation :

- 40 % Contrôle Continu
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- G.SPINNLER, « Conception des machines », 3Tomes, Presses polytechniques et universitaires romandes
- Conception mécanique, vol. 1, Debongnie (Jean-François), Liège, 2007,
- Calculs d'endurance par similitude, 10 e Congrès de mécanique (Oujda, Maroc), Avril 2011.
- D. François, A. Pineau et A. Zaoui , Comportement mécanique des matériaux, vol. 2, Hermès, Paris, 1993

Code : GELM 3204	Structures métalliques et Procédés de soudage
-------------------------	--

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Permettre aux étudiants de connaître les différents procédés de soudage rencontrés en construction métallique et maîtriser leur utilisation.

2. Pré-requis

- Connaissances de base en matériaux métalliques et technologies des procédés usuels de soudage.
- Matériaux & Structures

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Structures métalliques et Procédés de soudage	00	21	21	2

3.2- Enseignant Responsable: M. Mahdi Bel Haj Salah

3.3- Méthode d'enseignement : Travaux pratiques

3.4- Contenu :

Les techniques de soudage, Par fusion, Par rapprochement, Par faisceaux d'électron, Par laser ; Effets métallurgiques, Comportement structural, Contraints et déformations après retrait, Contrôle des constructions soudées, Contrôle destructif, Contrôle non-destructif, Traitement de pré et de post soudage ; Réglementation et normes ; soudabilité des aciers non alliés et faiblement alliés, les méthodes BWRA et SEFERIAN, énergie de soudage, vitesse de refroidissement.

4. Evaluation :

- 40 % Contrôle Continu
- 60 % Examen TP

5. Bibliographies :

- Cours soudage – Jean-Michel Lemeur.
- Comité sectoriel de la main d'œuvre dans la fabrication métallique industrielle – Québec.
- Syndicat des entreprises de technologie de production - France.
- Association Française du soudage - <http://www.afs-asso.org/>
- Institut de soudure - <http://www.isgroupe.com/fr/>
- Air Liquide Welding - <http://www.airliquidewelding.com/>

Code : GELM 3207	Resistance des matériaux 2
-------------------------	-----------------------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Compléter l'étude des efforts internes et des déformations des solides. Etude des poutres en abordant les sollicitations composées et les concepts énergétiques.

2. Pré-requis

Résistance des matériaux 1 ; Matériaux & Structures.

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Resistance des matériaux 2	42	00	42	3

3.2- Enseignant Responsable: M. Imed Khemili

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré

3.4- Contenu :

Mise en œuvre des méthodes analytiques de résolution des problèmes d'élasticité (Navier, Beltrami, Airy). Cas particulier du problème de Saint-Venant pour le cisaillement d'effort tranchant et de torsion des poutres prismatiques, Etude des sollicitations tangentes des poutres, méthode simplifiée de calcul des contraintes tangentielles. Sollicitations composées. Déformations des poutres et arcs, formules de Bresse, relation moment-courbure. Energie de déformation et travail des forces appliquées à une structure. Théorèmes énergétiques. Résolution des problèmes hyperstatiques. Notion de flambement élastique.

4. Evaluation :

- 40 % Contrôle Continu
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- Resistance des matériaux auteurs : m. kerguignas, g. caignaert édition : bordas 1977
- Guide du calcul en mécanique auteurs : d. spenle, r. gourhant édition : hachette 1996
- Resistance des matériaux auteurs : a. guiet, l. geminard édition : dunod 1994
- Calcul pratique des structures auteurs : w.a. jalil édition : eyrolles

Code : GELM 3203	CAO/IAO 1&2
Code : GELM 4102	

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

La conception assistée par ordinateur (CAO) comprend l'ensemble des logiciels et des techniques de modélisation géométrique permettant de concevoir, de tester virtuellement - à l'aide d'un ordinateur et des techniques de simulation numérique - et de réaliser des produits manufacturés et les outils pour les fabriquer.

2. Pré-requis

Sciences et Techniques de l'Ingénieur ; dessin technique.

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
CAO/IAO	00	21	42	4
	00	21		

3.2- Enseignant Responsable: M. Maher Eltaief

3.3- Méthode d'enseignement : Travaux pratiques

3.4- Contenu :

Processus de conception, d'ingénierie assistée par ordinateur (CFAO/IAO) en génie mécanique. Cycle de vie de produits. Notions avancées de conceptualisation du design et de techniques de modélisation géométrique: modélisation de courbes et surfaces pour la génération de pièces à géométries complexes, rétro ingénierie. Gestion des données et de la configuration de produits. Prototypage virtuel et méthodes d'analyse et d'optimisation pour le design en contexte de produits complexes : analyse spatiale, cinématique, ergonomique et par éléments finis. Échanges de données de définition de produits. Interface entre la conception et la fabrication, prototypage rapide, introduction à la commande numérique des machines-outils, support à la production de produits. Nouvelles perspectives en CAO/IAO. Laboratoires informatiques avec CATIA.

4. Evaluation :

- 40 % Contrôle Continu
- 60 % Examen TP

5. Bibliographies :

- Manuel d'utilisation de Solid Works et Katia
- A. Chevalier, Guide de dessinateur industriel, Edition Hachette technique
- Lenormand et Tinel, Technologie de construction T1 à T4, Edition Foucher
- Quatremer-Trotignon, Dejans-Le hu, Construction mécanique T1 et T2, Edition Nathan
- Aublin-Boncompain, Boulaton-Caron, Systèmes techniques, Edition Dunod

- Francis Esnault, Technologie de construction T1 à T4, Edition Dunod
- D. Speulé et R. Gourhant, Guide du calcul en mécanique, Edition Hachette technique

Code : GELM 3209	Qualité - Certification – Normes
-------------------------	---

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

- Comprendre et mettre en place l'approche processus dans une entreprise dans le cadre d'une démarche qualité ou d'une démarche QSE (Qualité, Sécurité, Environnement)
- Comprendre et utiliser la norme ISO 9001 et les principales normes ISO 9000
- Maîtriser les outils de résolution de problème
- Connaître les principales méthodes et outils d'amélioration continue

2. Pré-requis

Probabilité et statistiques

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Qualité - Certification – Normes	31.5	00	31.5	3

3.2- Enseignant Responsable: M. Chakrouni Rachid

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré

3.4- Contenu :

La conformité et les différentes preuves de conformité ; Définition de la conformité ; Type de preuves de conformité ; La certification ; La Certification et l'Accréditation ; Attestations de conformité ; Les Certifications, La Certification de personnel, La Certification de produit, Certification de produits industriels, La Certification de système de management, La certification de système de management de la qualité, La certification de système de management de l'environnement, La certification de système de management de la sécurité, Processus de démarche qualité visant à terme la certification, Audit de suivi et plan d'actions d'amélioration.

4. Evaluation :

- 40 % Contrôle Continu
- 60 % Examen TP

5. Bibliographies :

- La gestion de la qualité : outils et applications pratiques - Karou Ishikawa -édition Dunod 1996.
- Le paradigme de la qualité – Jean-Marie Gogue – édition economica 1997
- World Class Quality : Les 7 outils Shainin de la qualité – Keki R . Bhote (préface de Dorian Shainin) – édition Masson 1997.
- Enseigner la qualité – Eurequip – édition Nathan 1998

- Traité de la qualité totale : les nouvelles règles du management des années 90 – Vincent Labancheix – édition Dunod entreprise 1990
- Le management de la qualité – Jean Marie Grauvogel – édition HERMES 1989
- Les 20 lois de la qualité : l'expérience japonaise au service de votre entreprise – Katsuya Hosotani – édition Dunod 1994.
- La norme ISO 9001 de 1994 et La norme ISO 9001 de 2015

Code : GELM 3205	Bureau d'étude mécanique
------------------	--------------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Permettre à l'étudiant d'exploiter son savoir en sciences de l'ingénieur par la conduite des travaux pratiques.

2. Pré-requis

Sciences et Techniques de l'Ingénieur ; Conception mécanique

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Bureau d'étude mécanique	00	21	21	2

3.2- Enseignant Responsable: M. Abdennaji Habib

3.3- Méthode d'enseignement : Travaux pratiques

3.4- Contenu :

Mise en œuvre des outils de mécanique du solide rigide pour l'étude des mouvements et du solide déformable pour le dimensionnement des composants. Analyse modèle expérimentale.

4. Evaluation :

- 100 % Exposé

5. Bibliographies :

- G.SPINLER, « Conception des machines », 3Tomes, Presses polytechniques et universitaires romandes
- Conception mécanique, vol. 1, Debongnie (Jean-François), Liège, 2007,
- Calculs d'endurance par similitude, 10 e Congrès de mécanique (Oujda, Maroc), Avril 2011.
- D. François, A. Pineau et A. Zaoui , Comportement mécanique des matériaux, vol. 2, Hermès, Paris, 1993

Code : GELM 3209	Traitement du signal
------------------	----------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Induire une compréhension des signaux et des systèmes en exposant les principes de la théorie du signal, de l'analyse spectrale et de la synthèse des filtres numériques.

2. Pré-requis

Mathématiques pour l'ingénieur

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Traitement du signal	21	10.5	31.5	3

3.2- Enseignant Responsable: M. Hassani Massoud

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré et travaux pratiques

3.4- Contenu :

On pose d'abord les définitions d'un signal aléatoire et de ses attributs (densité spectrale, stationnarité corrélation et co - variance) et l'on présente les méthodes de traitement appliquées à ce type de signaux (analyse spectrale, échantillonnage et filtrage).

Puis on introduit les techniques de filtrage numérique appliquées aux signaux aléatoires allant de la numérisation du signal (CAN, CNA et bruit de quantification) à la structure et à la synthèse de filtres numériques.

4. Evaluation :

- 20 % Contrôle Continu
- 20 % Travaux Pratiques
- 60 % Examen

5. Bibliographies:

- Fonctions aléatoires; A. Blanc-Lapierre, B. Picin-bono.
- Traitement numérique du signal; M. Bellanger.
- Le filtrage et ses applications; M. Labarrère, J.P. Krief, B. Gimonet.

Code : GELM 3208	Electronique analogique
-------------------------	--------------------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

L'objectif de ce cours est de donner un complément de connaissances sur les composants discrets et intégrés de l'électronique analogique ainsi que les fonctions électroniques, nécessaires en génie électrique, qu'ils peuvent réaliser.

2. Pré-requis

Circuits électriques de base

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Electronique analogique	21	21	42	3

3.2- Enseignant Responsable: Mme. Sana Toumi

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré et travaux pratiques

3.4- Contenu :

- Composants de l'électronique analogique : diodes à jonction, diodes spéciales (commutation, régulation, leds, ...) ; transistors bipolaires et FET ; amplificateurs opérationnels en linéaire et en commutation ; circuits intégrés spécialisés.
- Fonctions de l'électronique analogique : commutation et application, amplification et application, comparaison de grandeurs analogiques, filtrage et application, génération de signaux. Capacités commutées. Boucles à verrouillage de phase (pll).
- Initiation à la modélisation et simulation, utilisation du logiciel PSICE.

4. Evaluation :

- 20 % Contrôle Continu
- 20 % Travaux Pratiques
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- Electronique analogique, Lebegue et Pelat, ed. Ellipses.
- Précis d'électronique, Laz, ed. Breal.
- OPAMPS and Linear Integrated Circuits, Gayakwad, ed. Prentice Hall.

Code : GELM 4103	Analyse de fabrication
-------------------------	-------------------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Fournir les outils et les méthodes utiles et/ou nécessaires pour critiquer le dossier de fabrication d'un produit et/ou pour orienter le choix afin d'atteindre ce but. Nous exposons les différents aspects qui, de la conception à la fabrication, influencent et dirigent son élaboration.

2. Pré-requis

Procédés de fabrication ; résistance des matériaux

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Analyse de fabrication	21	21	42	3

3.2- Enseignant Responsable: M. Hassine Maraghni

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré et travaux pratiques

3.4- Contenu :

Généralité sur la fonction méthode ; Cotation de fabrication ; Porte pièces ; Avant projet de fabrication ; Procédés de moulage ; Procédés de mise en forme ; Procédés de forgeage.

4. Evaluation :

- 20 % Contrôle Continu
- 20 % Travaux Pratiques
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- C. Barlier et R. Bourgeois, Mémotech Productique. Conception et dessin, Casteilla, Paris, 1988.
- C. Barlier et L. Girardin, Memotech Productique. Matériaux et usinage, Casteilla, Paris, 1986.
- J. Barralis et G. Maeder, Précis métallurgie, AFNOR NATHAN, Paris, 1997.
- M. Bonte, R. Bourgeois et R. Gognet, Mémotech productique mécanique, Casteilla, Paris, 1997.
- G. Boothroid, Fundamentals of metal machining and machine tools, Mc Graw Hill, Singapore, 1981.
- G. Branger, Guide du bureau des méthodes, Desforges, Paris, 1977.
- M. Cardon et R. Pauirol, La commande numérique pour tous, recueil d'articles de la revue Machine-outil, 1982.

- A. Chevalier, Guide du dessinateur industriel, 2004 éd., Hachette technique, Paris, 2004.
- A. Chevalier et J. Bohan Guide du technicien en productique, 91-92

Code : GELM 4106	Mécanique des solides
-------------------------	------------------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Etude dynamique des systèmes matériels rigides poly-articulés.
--

2. Pré-requis

- Cours de STATIQUE - Cours de CINEMATIQUE

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Mécanique des solides	42	00	42	3

3.2- Enseignant Responsable: M. Brahim Mélaouhi

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré

3.4- Contenu :

Présentation de la géométrie de masse et utilisation d'outils numériques, Utilisation du Principe fondamental de la dynamique, Etude de cas industriel, Sensibilisation aux facteurs de charge, Présentation d'un outil de résolution numérique

4. Evaluation :

- 40 % Contrôle Continu
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- Mécanique Industrielle Tome 1 et 2 / A.J. Ballereau, J.P. Busato, G. Tranier Édition : Foucher 1995
- Mécanique des systèmes matériels solides / Paul Roux / Édition : Ellipses 1995
- Guide de calcul en mécanique / D. Spenlé, R. Gourhant / Édition : Hachette 1998
- Mécanique Générale / J.C. Bône, J. Morel, M. Bouch / Edition: Dunod 1985
- Notion de mécanique statique / G. Toutlemonde / Édition : Société des éditions technip 1973
- Cinématique / J.P. Lalarde / Édition : Masson 1989
- Dynamique / J.P. Lalarde / Édition : Masson 1988

Code : GELM 4107	Machines thermiques
-------------------------	----------------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Présenter à l'étudiant les principes et le mode de fonctionnement des machines dites de transformation de l'énergie calorifique et de lui apporter les éléments nécessaires pour mener à bien leur exploitation, leur entretien, leur choix ainsi que le dimensionnement des différents organes d'une machine ou d'une installation.

2. Pré-requis

- outils mathématiques
- transferts thermiques

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Machines thermiques	21	00	21	2

3.2- Enseignant Responsable: M. Nidhal Hnain

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré

3.4- Contenu :

La machine à vapeur (Principe, Construction, Distribution) ; Les générateurs de vapeur (Constitution générale des chaudières, Fonctionnement, Production de la chaleur, combustibles, brûleurs, foyers); Mise en œuvre et technologie constructive, calculs, Différents types, Sécurité et normes, Pilotage, Accessoire et auxiliaires des chaudières, Traitement des eaux et des fumées, Régulation des températures ; Les récepteurs de vapeur (Turbines à vapeur: Cycles de puissance à vapeur ; Etude thermodynamique interne d'une turbine à vapeur ; Régulation des turbines) ; Les échangeurs de chaleur (Caractérisation et classification, Choix et dimensionnement) ; Appareils sous pression et circuits (Calculs et dimensionnement, Normes appliquées à la fabrication et à l'exploitation) ; Organes de sécurité, de manœuvre et de contrôle ; Le moteur à combustion interne (Généralités, Cycles, carburation, injection, combustion et caractéristiques des gaz) ; Construction des moteurs (Organes principaux, Eléments fixes et mobiles, Organes de distribution, Carburants et problèmes associés) ; Entretien des moteurs à combustion interne; Turbomachines thermiques (Turbomoteurs à combustion – Turbine à gaz)

4. Evaluation :

- 40 % Contrôle Continu
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- Les bases de la thermodynamique, cours et exercices, 3eme edition DUNOD 2013
- La vapeur d'eau industrielle, POSITELLO. R, édition Lavoisier 1969
- Conversion d'énergie par turbomachines, Pluviose. M, édition Ellipse 2003
- Machine thermique TOME III, édition AFNOR - Précis physique, Edition Bréal, 2004

Code : GELM 4105	Contrôle et fiabilité/GMAO
-------------------------	-----------------------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Acquérir les connaissances nécessaires pour aborder les problèmes d'organisation et de planification de la maintenance préventive et prévisionnelle.

2. Pré-requis

Qualité ; Probabilité et statistiques ; Connaissances des lois statistiques (normale, exponentielle, ...)

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Contrôle et fiabilité/GMAO	21	21	42	3

3.2- Enseignant Responsable: M. Imed Khemili

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré et travaux pratiques

3.4- Contenu :

1. Introduction à la fiabilité : Définitions générales, courbe de durée pour de la vie, Principales distributions utilisées en fiabilité, Test et estimation de la durée de la vie des équipements, Fiabilité des ensembles non-réparables, Design d'un ensemble non-réparable sujet à certaines contraintes
2. Fiabilité des ensembles réparables : Processus aléatoires, processus de Markov ; Fiabilité et disponibilité des dispositifs réparables ; Mesures à prendre pour assurer une plus grande disponibilité
3. La maintenance et le remplacement : Définition, divers types de maintenance, choix d'une politique de maintenance pour un équipement donné ; La maintenance curative et corrective, La maintenance préventive : détermination de la période optimale de Maintenance, Surveillance des équipements vitaux sujets à l'usure par l'analyse de leurs « signatures », par la thermographie ; Détermination de la période optimale de remplacement des équipements
4. La maintenance de routine: Généralités sur l'usure, la lubrification et le graissage, systèmes de contrôle de la lubrification, Entretien des équipements mécaniques, Généralités sur la corrosion
5. La gestion du service de maintenance : Les objectifs poursuivis par l'entreprise industrielle, l'organisation du service ou département de maintenance, Les documents généraux et particuliers, les fiches des équipements, la réquisition du travail de

maintenance, Planification et ordonnancement des travaux, méthode PERT, Les magasins : gestion des stocks de pièces de remplacements et des Fournitures, Mesure et évaluation du travail de maintenance : Chronométrage, observations instantanées et temps prédéterminés, Estimation des coûts de la maintenance et préparation des budgets Nécessaires, Détermination de la taille de l'équipe de maintenance

4. Evaluation :

- 20 % Contrôle Continu
- 20 % Travaux Pratiques
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- J BUFFERNE, Le guide de la TPM, Editions d'organisation, 2006.
- M FREDERIC, Mettre en place une GMAO, Dunod, 2003.
- M JONQUIERES, Management environnemental : ISO 14001:2004, AFNOR, 2005
- Y LAVINA, Amélioration continue en maintenance, Dunod, 2005.
- F. MONCHY, la fonction maintenance, Masson, 2003.
- S NAKAJIMA, La Maintenance Productive Totale (TPM) : mise en oeuvre, AFNOR, 1989
- A PAGÈS, M GONDRAN. Fiabilité des Systèmes., Édition Eyrolles, 1980
- A VILLEMEUR. Sûreté de fonctionnement des systèmes industriels, Fiabilité - Facteurs Humains - Informatisation, Édition Eyrolles, Paris, 1988.
- G ZWINGELSTEIN " Diagnostic des défaillances", traité des nouvelles technologies série diagnostic et maintenance. Edition Hermès 1995.

Code : GELM 4104	OGP
-------------------------	------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Apporter à l'étudiant les concepts et les méthodes nécessaires à la mise en place et à l'évaluation d'une organisation et d'une gestion de la production

2. Pré-requis

Cours d'industrialisation

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
OGP	31.5	00	31.5	3

3.2- Enseignant Responsable: M. Abdennaji Habib

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré

3.3- Contenu :

Définir les indicateurs de performances adaptées au système de production ; Evaluer le système de production ; reconnaître les symptômes d'une organisation défaillante ; Choisir le concept et les méthodes adaptées à ce système en vue de son amélioration; Proposer des concepts d'optimisation de la gestion de production ; « Just in Time (J.I.T.) » ou « Optimized Production Technology (O.P.T.) »; Plan directeur de production; La gestion de la production.

4. Evaluation :

- 40 % Contrôle Continu
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- Brissard, J-L et Polizzi, M. Des outils pour la gestion de production industrielle, Afnor-gestion ;
- Zermati, P. Pratique de la gestion des stocks. Dunod;
- Vallet, G. Techniques de planification de projets. Dunod, Paris.
- Beranger, P. Les nouvelles règles de la production, Dunod;
- Milan, A. Jouve, M. Communication et organisation des entreprises. Collection- Breal.
- Techniques de l'Ingénieur, Sécurité / prévention des risques industriels, AG 4- Avril 2004 ;
- COURTOIS A., MARTIN-BONNEFOUS C., PILLET M. Gestion de production Éditions d'organisation – 4e édition – 2006
- GEORGES Javel, Organisation et Gestion de la Production, Dunod, Paris, 2004 ;
- Alain Courtois, Maurice Pillet, Chantal Martin-Bouneffous, Gestion de Production, édition d'organisation 2003.

- Anne Gratacap, Pierre Médan, Management de la Production : Concepts- Méthodes- Cas ;
Dunod 2009

Code : GELM 4108	Asservissement et régulation
------------------	------------------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Donner les bases de l'Automatique linéaire pour l'analyse et la commande des systèmes.

2. Pré-requis

Outils mathématiques

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Asservissement et régulation	21	21	42	3

3.2- Enseignant Responsable: M. Hassani Massoud

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré et travaux pratiques

3.4- Contenu :

Modélisation des systèmes linéaires ; Analyse temporelle des systèmes linéaires, performances, stabilité ; Analyse fréquentielle des systèmes linéaires, performances, stabilité ; Synthèse de correcteurs ; Exemples pratiques.

4. Evaluation :

- 20 % Contrôle Continu
- 20 % Travaux Pratiques
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- M. KSOURI et P. BORNE, Régulation industrielle, Edition Technip
- LOUIS MARET, Régulation automatique, Presse polytechniques
- F. DE CARFORT, C . FOULARD, J. CALVET, Asservissements linéaires continus, Dunod Université
- T. HAWS, P. GUYETNOT, Régulation et asservissement, Edition Eyrolles
- C . CHAUVEAU, P. CHAUVEAU, Systèmes asservis linéaires, Edition Educalière

Code : GELM 4109	CAO Systèmes électriques
-------------------------	---------------------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Mettre en évidence le problème de réalisation des documents d'ingénierie à partir des logiciels CAO utilisés sur le marché.

2. Pré-requis

Notions de base en électronique et schéma électrique.

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
CAO Systèmes électriques	00	21	21	2

3.2- Enseignant Responsable: M. Kais Bouzrara

3.3- Méthode d'enseignement : Travaux pratiques

3.3- Contenu :

Démarche de conception ; Logiciels de CAO pour les systèmes électriques ; Etude des circuits électriques avec le Logiciel Proteus ; Dimensionnement des composants dans les circuits électriques ; Simulation et validation d'un système électrique ; Etude et simulation d'un montage de commande des systèmes électriques.

4. Evaluation :

- 40 % Travaux Pratiques
- 60 % Examen TP

5. Bibliographies :

- Development, Energy, and Power Generation Committee. IEEE Guide for the Commissioning of Electrical Systems in Hydroelectric Power Plants. Piscataway, NJ, USA, USA: Energy Development and Power Generation Committee of the IEEE Power Engineering Society, 1998. Print
- Doré, Claude. "Enseignement de Systèmes Ordinisés En Milieu industriel." Université de Sherbrooke, 1989. Print
- Hobman, G. "Electrical and Instrumentation CAD Improve Plant Design." Hydrocarbon Processing 75.3 (1996): 133. Web.
- IEEE. "Graphic Symbols for Electrical and Electronics Diagrams." 1975.Reaffirmed (1993): n. pag. Print.

Code : GELM 4110	Modélisation et gestion des réseaux électriques
-------------------------	--

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

- Donner au futur ingénieur les connaissances de bases nécessaires à la compréhension du fonctionnement d'un réseau électrique (techniques employées, vocabulaire dédié, niveaux de tension)
- Appréhender la problématique de la fourniture d'énergie dans le cadre de l'ouverture du marché.

2. Pré-requis

Schéma et norme électrique

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Modélisation et gestion des réseaux électriques	42	00	42	3

3.2- Enseignant Responsable: M. Jalel Elghabi

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré

3.4- Contenu :

- Transport, distribution publique, industriel, tertiaire, embarqué et piloté
- Modélisation PV, PQ du réseau, modèle équivalent à courant continu, injection de puissance
- Réglementation, protection, régulation, interactions entre les sources de production
- Réglementation, protection, régulation, influence des sources d'injection sur le réseau, influence des incidents et déconnexions

4. Evaluation :

- 40 % Contrôle Continu
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- Arun G. Phadke « Handbook of Electrical Engineering Calculations », Marcel Dekker Inc., NewYork,1999,ISBN0-8247-1955-7
- B.M. Weedy, B.J. Cory « Electric Power Systems - Fourth Edition », John Wiley & Sons, Chichester, 1988, ISBN 0-471-97677-6

Code : GELM 4201	Mécanique des vibrations
------------------	--------------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Introduire l'étudiant aux techniques spécifiques de la théorie des vibrations mécaniques par l'étude des modèles mathématiques les plus simples. Appliquer ces notions à des exemples et cas d'espèce importants : suspensions, isolation, vibratoire, appareils de mesure, véhicules, défauts de machines.

2. Pré-requis

- Dynamique du solide rigide
- Equation différentielle du second ordre linéaire à coefficients constants
- Bases d'algèbre linéaire

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Mécanique des vibrations	42	00	42	3

3.2- Enseignant Responsable: M.Mlaouhi Brahim

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré

3.4- Contenu :

Introduction aux Vibrations :(Origines ; Equations de Lagrange), Systèmes linéaires à 1 degré de liberté (Vibrations libres non amorties et amorties ; Fréquences propres ; Vibrations forcées ; Transmission de vibrations aux fondations ; Isolation vibratoire ; Appareils de mesure), Systèmes non linéaires à 1 degré de liberté : (Oscillations libres non amorties, Plan de phase, Trajectoire de phase, Vibrations auto-excitées, Cycles limites, Stabilité) ; Système à 2 degrés de liberté : (Vibrations libres et forcées ; Etouffeur des vibrations) ; Système à plusieurs degrés de liberté (Analyse modale des systèmes conservateurs ; Systèmes libres amortis ; Systèmes excités ; Méthodes approchées d'analyse modale (Rayleigh, Rayleigh-Ritz) ; Méthodes numériques et approchées) ; Vibrations des poutres (Traction, Torsion, Flexion, Différentes conditions aux limites ; Modes et déformées modales).

Bibliographies :

4. Evaluation :

- 40 % Contrôle Continu
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- William T. Thomson and Marie Dillon Dahleh. Theory of Vibration with applications. Prentice-Hall, Inc, 5th edition edition, 2005.

- Douglas Thorby. Structural Dynamics and Vibration in Practice, An Engineering Handbook. Elsevier, 2008.
- K. Scott Smith Tony L. Schmitz. Mechanical Vibrations Modeling and Measurement. Springer, 2012
- Leonard Meirovitch. Elements of Vibration Analysis. McGraw-Hill, second edition edition, 1986.
- S. Graham Kelly. Mechanical Vibrations, Theory and applications. CENGAGE Learning, 2012.
- Singiresu S. Rao. Mechanical Vibrations. Prentice-Hall, Inc, 5th edition edition, 2011.
- Rao V. Dukupati. Solving Vibration Analysis Problems Using MATLAB. New Age International, Publishers, 2007.

Code : GELM 4202	Systèmes hydrauliques et pneumatiques
------------------	---------------------------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Permettre à l'étudiant d'acquérir des connaissances et de comprendre les mécanismes hydrauliques et pneumatiques
--

2. Pré-requis

mécanique des fluides et Transferts thermiques
--

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Systèmes hydrauliques et pneumatiques	21	21	42	3

3.2- Enseignant Responsable: M.Melaouhi Jamel

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré et travaux pratiques

3.4- Contenu :

Notions de base et symboles pour représentation graphique. Étude des composantes de base : pompes, compresseurs, moteurs, vérins et valves. Circuits simples : récepteurs en série et en parallèle, récupération de débit. Détermination du cycle de travail et des charges mécaniques. Pertes et rendements, bilan énergétique. Moyens d'améliorer le rendement énergétique. Caractéristiques des transmissions hydrostatiques. Autres valves et composantes hydrauliques et pneumatiques. Fluides et conditionnement. Commande tout ou rien, GRAFCET - applications : logique électrique, automates programmables et logique pneumatique.

4. Evaluation :

- 20 % Contrôle Continu
- 20 % Travaux Pratiques
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- Patrick Beynet, Fonctions du produit – Technologie pneumatique – hydraulique pour les systèmes automatisés de production. Lycée Rouvière Toulon.
- J. Perrin, F. Binet, J.-J. Dumery, C. Merlaud, J.-P. Trichard, Automatique et Informatique Industrielle – Bases théoriques, méthodologiques et techniques, Éditions Nathan Technique, 2004.
- Guide des Automatismes Industriels.

Code : GELM 4203	Techniques de production et FAO
-------------------------	--

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Donner à l'étudiant la possibilité de suivre les sauts technologiques en terme d'usinage à commandes numériques; il offre en effet la possibilité de diminuer les temps de production et d'augmenter la capabilité des moyens associés.

2. Pré-requis

Analyse de fabrication ; conception mécanique

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Techniques de production et FAO	21	21	42	3

3.2- Enseignant Responsable: M. Maraghni Hassine

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré et travaux pratiques

3.4- Contenu :

Morphologies et anatomies mécaniques des machines outils à commande numérique : terminologie, principes, raisons, conséquences. Armoire de commande et traitement de l'information : fonctionnalités, schéma-bloc, interfaces. Cheminement, progression et transformation du contenu informationnel d'un usinage : parcours-outils, post-traitement, code machine, gamme d'usinage. Programmation de la machine outils et assistance de l'ordinateur : programmations manuelle et assistée, cycles spéciaux, notions de programmation paramétrée. Aspects de mise en œuvre : préparation des outils, portes-pièces et réglages. Laboratoires : logiciel d'assistance à la fabrication (VERICUT); conversions et écritures en code machine, cycles de palpation, usinage, diagnostic élémentaire assisté, reconnaissance des modèles géométriques et cinématiques dans un logiciel de simulation.

4. Evaluation :

- 20 % Contrôle Continu
- 20 % Travaux Pratiques
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- Bernard. Méry, Machines à commande numérique - Edition Hermes 1997
- Ronald CAMERON, Technologie et usinage à commande numérique éléments de fabrication assistée par ordinateur - Edition SAINT-MARTIN
- B. CORNAND, F. KOLB, J. LACOMBE, I. RAK, Usinage et commande numérique

- Commandes Numériques NUM 1020/1040/1050/1060, NUM Catalogue 2000 Manuel de programmation et Manuel de l'opérateur
- R. DIETRICH, D. GARSAUD, S. GENTILLON, M. NICOLAS, Précis de méthodes d'usinage, Edition Fermann Nathan 1981
- A. CHEVALIER, J. BOHAN, Guide du technicien en production, Edition 1995-1996

Code : GELM 4204	Lean Manufacturing
-------------------------	---------------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Donner à l'étudiant la nouvelle philosophie de gestion de la productivité et de la qualité. Il s'agit notamment de rechercher la performance (en matière de productivité, de qualité, de délais et enfin de coûts) par l'amélioration continue et l'élimination des gaspillages (muda en japonais).

2. Pré-requis

OGP, Qualité - Certification – Normes

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Lean Manufacturing	21	00	21	2

3.2- Enseignant Responsable: M. Abdennaji Habib

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré

3.4- Contenu :

Introduction à différents aspects de l'organisation industrielle : conception d'usine, aménagement d'usine, étude du travail, équilibrage des chaînes de production, planification de la fabrication, gestion des stocks, « juste-à-temps » et normes de qualité ISO 9000. Le cours met l'accent sur la compréhension pratique et stratégique des concepts organisationnels.

4. Evaluation :

- 40 % Contrôle Continu
- 60 % Examen

5. Bibliographie :

- COURTOIS, Alain ; PILLET, Maurice ; MARTIN-BONNEFOUS, Chantal (2003). Gestion de production, Editions d'organisation.
- DELBALDO, Emmanuele (2009). P-Lean 32 Heures, c'est possible!, Afnor Editions.
- DURET, Daniel ; PILLET, Maurice (2005). Qualité en production : de l'ISO9000 à Six Sigma, EYROLLES Editions d'organisation.
- FELD, William M. (2001). Lean Manufacturing: Tools, Technics and How To Use Them, The St. Lucie Press/APICS Series on Resource Management.
- MATSUDA, Kamematsu (1998). Le guide qualité de la gestion de production : Le pilotage industriel dans l'entreprise au plus juste, Dunod.
- SHAH, Rachna ; WARD, Peter T. (2003). Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance, ELSEVIER/Journal of Operations Management.

- VOLCK, Nicolas (2009). Déployer et exploiter Lean Six Sigma, EYROLLES Editions d'organisation.

Code : GELM 4205	ERP et GPAO
-------------------------	--------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

La Gestion de la production assistée par ordinateur, est un outil informatique permettant de gérer l'ensemble des activités, liées à la production, d'une entreprise industrielle ; optimiser l'ensemble des processus de production en maîtrisant différents coûts.

2. Pré-requis

OGP,

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
ERP et GPAO	00	21	21	2

3.2- Enseignant Responsable: M. Abdennaji Habib

3.3- Méthode d'enseignement : Travaux pratiques

3.4- Contenu :

L'automatisation des différentes activités et tâches du processus de production grâce à un GPAO assure un enrichissement gestionnaire à 3 niveaux

- De la planification et de l'anticipation des ordres de fabrication pour une meilleure traçabilité de la production.
- Du calcul et de la détermination des couts pour une définition poussée de la répartition des charges.
- De la gestion opérationnelle de la chaine industrielle grâce à un suivi des encours de production

4. Evaluation :

- 40 % Travaux Pratiques
- 60 % Examen TP

5. Bibliographie :

- Brissard, J-L et Polizzi, M. Des outils pour la gestion de production industrielle, Afnor-gestion ;
- Zermati, P. Pratique de la gestion des stocks. Dunod;
- Vallet, G. Techniques de planification de projets. Dunod, Paris.
- Beranger, P. Les nouvelles règles de la production, Dunod;
- Milan, A. Jouve, M. Communication et organisation des entreprises. Collection- Breal.
- Techniques de l'Ingénieur, Sécurité / prévention des risques industriels, AG 4- Avril 2004 ;
- COURTOIS A., MARTIN-BONNEFOUS C., PILLET M. Gestion de production Éditions d'organisation – 4e édition – 2006

- GEORGES Javel, Organisation et Gestion de la Production, Dunod, Paris, 2004 ;
- Alain Courtois, Maurice Pillet, Chantal Martin-Bouneffous, Gestion de Production, édition d'organisation 2003.
- Anne Gratacap, Pierre Médan, Management de la Production : Concepts- Méthodes- Cas ; Dunod 2009

Code : GELM 4206	Automates programmables
-------------------------	--------------------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Choisir un automate programmable à partir d'un cahier de charge. Mettre en œuvre un automate programmable industriel dans un contexte industriel.

2. Pré-requis

bases d'électricité ; schéma électrique industriel ;

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Automates programmables	21	21	42	3

3.2- Enseignant Responsable: M. Mounir Hergli

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré et travaux pratiques

3.4- Contenu :

Fonction globale d'un système ; Système de production ; Automatisation ; Structure d'un système automatisé ; GRAFCET ou SFC ; Choix d'un automate programmable ; Mise en œuvre d'un automate programmable industriel

4. Evaluation :

- 20 % Contrôle Continu
- 20 % Travaux Pratiques
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- J. M. BLEUX – J. L. FANCHON, Automatismes industriels collection ETAPES – NATHON 1996
- J. C. BOSSY – P. FAUGERE – C. MERLAND, Le GRAFCET (Educative 1995)
- C. ROBINET – A. BIANCIOTTI – P. BOYE? Automatique et informatique industrielle (Delagrave 1997)
- D. BLIN – J. DANIC – R. LE GARREC – F. TORLEZ – J. C. SEITE, Automatique et informatique industrielle (Educative 1995)
- R. DAVID, H. ALLA, Du GRAFCET au réseau de Petri, Ed Hermes
- G. CHEVALIER, B. GUILLOSSOU, Le GRAFCET et les fonctions d'automatismes, Ed Dunod

Code : GELM 4207	Robotique et Micro contrôleur
-------------------------	--------------------------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Repérer, identifier et différencier la partie électronique du montage d'un robot, la carte électronique Arduino et le lien entre la programmation et sa traduction en mouvements physiques
Apprendre à programmer avec un langage textuel (Arduino)

2. Pré-requis

Electronique ; programmation

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Robotique et Micro contrôleur	21	21	42	3

3.2- Enseignant Responsable: M. Hamouda Laroussi

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré et travaux pratiques

3.4- Contenu :

Architecture mécanique et informatique d'un système de commande de robots. Cinématique directe, inverse, incrémentale. Comportement statique. Techniques de planification des tâches. Génération de trajectoire. Langages de programmation spécialisés. Planification de tâches et suivi de trajectoire pour des robots mobiles. Éléments de vision artificielle pour la commande des systèmes incorporant un robot. Commande par rétroaction d'images. Vérification et correction d'un scénario planifié à l'aide d'une simulation infographique.

4. Evaluation :

- 20 % Contrôle Continu
- 20 % Travaux Pratiques
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- Paul M. Fitts, éditeur. Human Engineering for an Effective Air Navigation and Traffic Control System. National Research Council, Washington, 1951.
- Joe Harrington : Industrial cleaning technology. Kluwer Academic Publisher, 2001.
- Kaoru Ishikawa et John H Loftus : Introduction to Quality Control. 3A Corporation, Tokyo, 1990.

- Maria Makarov : Contribution à la modélisation et la commande robuste de robots manipulateurs à articulations flexibles. Applications à la robotique interactive. Thèse de doctorat, 2013.

Langues

Code : GELM 3111	Français 1 & 2
Code : GELM 3212	

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

L'objectif de ce cours est de s'approprier le langage scientifique, juridique et commercial. Etre capable de s'exprimer avec aisance face à des professionnels à l'écoute, de rédiger des rapports à l'intention des collaborateurs.

2. Pré-requis

Niveau Bac + 2

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Français	21	00	42	2
	21	00		2

3.2- Méthode d'enseignement : Cours Intégré

3.3- Contenu

Trois grandes parties seront traitées : (I)-Lecture : Textes de types différents : Descriptif, Narratif, Informatif/explicatif, Argumentatif. (II) -Langue : Syntaxe, Conjugaison, Orthographe ; (III)-Production : - Décrire objectivement un objet, un lieu, un phénomène. - Produire un récit neutre. - Expliquer un mécanisme, un phénomène. - Produire un texte argumentatif.

4. Evaluation :

- 40 % Contrôle Continu
- 60 % Examen

Code : GELM 3110	Anglais 1 ; 2 ; 3 & 4
Code : GELM 3211	
Code : GELM 4111	
Code : GELM 4210	

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

L'objectif de ce cours est de maîtriser l'anglais d'entreprise à travers l'approfondissement des connaissances en : - Grammaire et vocabulaire ; - Scanning ; - Fill in the blanks; - Listening; - Speaking about information from text; - Summary; - Dictionary skills. Traitement des études de textes scientifiques.

2. Pré-requis

Niveau Bac + 2

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Anglais	21	00	84	2
	21	00		2
	21	00		2
	21	00		2

3.2- Méthode d'enseignement : Cours Intégré

3.3- Contenu :

Compréhension et expression écrite : Perfectionnement grammatical pour limiter vos fautes à l'écrit. Savoir lire tout type de document professionnel. Rédiger et mettre en forme des documents professionnels (lettres, e-mails, fax).

Compréhension et expression orales : Etre à l'aise lors d'une conversation téléphonique ou en face à face. Exercices d'écoutes et de mises en situation. Comprendre et reformuler une question, un besoin.

Vocabulaire : Apprentissage du vocabulaire propre à votre activité professionnelle.

Animer ou participer à une réunion : Annoncer l'ordre du jour. Savoir exprimer clairement une idée. Apprendre à argumenter, négocier. Etre en mesure de poser et répondre à des questions.

Assurer une présentation professionnelle : Présenter les chiffres de la société. Résumer une situation. Décrire succinctement la société et son bilan. Décrire un produit et son processus de production.

4. Evaluation :

- 40 % Contrôle Continu, 60 % Examen

Code : GELM 4112	Techniques de communication 1 & 2
Code : GELM 4211	

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

L'objectif de ce cours est de maîtriser la communication et les soft skills

2. Pré-requis

Français 1 + Français 2

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Techniques de communication	21	00	42	4
	21	00		

3.2- Méthode d'enseignement : Cours Intégré

3.2- Contenu

Méthode d'élaboration et de rédaction de textes techniques. Normes de présentation. Application à diverses catégories de documents propres au milieu scientifique ou industriel. Préparation méthodique d'exposés à caractère technique et pratique d'habiletés de communication orale.

4. Evaluation :

- 40 % Contrôle Continu
- 60 % Examen

Gestion et prise des décisions

Code : GELM 5110	Droit du travail et des affaires
-------------------------	---

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Acquisition de connaissances en Droit du Travail (Droit Social), en relation avec le métier d'ingénieur et le fonctionnement de l'entreprise.

2. Pré-requis

Niveau Bac + 2

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Droit du travail et des affaires	21	00	21	2

3.2- Enseignant Responsable: M. Walid Chriaa

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré

3.4- Contenu :

Le contrat du travail : environnement juridique ; embauche, temps de travail ; exécution, conclusion, rupture du contrat ; représentation salariale dans l'entreprise.

Droit des affaires : Droit Objectif (Fondement et définition du Droit, Les grandes divisions du Droit, Les sources du Droit, l'Organisation Judiciaire) ; Droit Subjectif : La notion de Droit Subjectif (La diversité, Le Patrimoine) ; Le régime des Droits Subjectifs (Acquisition des Droits Subjectifs, La protection des Droits Subjectifs) ; La Personnalité (Personne Physique, Personne Morale). Droit de la propriété intellectuelle : droit des brevets, marques, propriété industrielle, droit de l'informatique.

4. Evaluation :

- 40 % Contrôle Continu
- 60 % Examen

5. Bibliographies

- Code de travail tunisien

Code : GELM 5111	Gestion des Ressources humaines
-------------------------	--

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Connaître les pratiques – diverses selon les entreprises – par lesquelles un salarié ingénieur est recruté, évalué, rémunéré, etc ; Identifier le rôle « partagé » de gestionnaire de ressources humaines qu'a rapidement un ingénieur qui encadre quelques collaborateurs ; Développer le sens critique par rapport aux thèmes et discours relatifs à la fonction ressources humaines.

2. Pré-requis

Niveau Bac + 2

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Gestion des Ressources humaines	21	00	21	2

3.2- Enseignant Responsable: M. Walid Chriaa

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré

3.4- Contenu :

Introduction : la GRH dans son contexte ; L'acquisition des ressources humaines : besoin, sélection, intégration ; La stimulation des ressources humaines : classification, évaluation, rétribution ; La régulation des ressources humaines : SIRH, flexibilités, GPEC ; Conclusion : politiques et modèles en GRH.

4. Evaluation :

- 40 % Contrôle Continu
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- Pascal Moulette, Olivier Roques: Gestion des ressources humaines 2 eme edition, DUNOD
- Jean-Marie Peretti : Gestion des ressources humaines , 19 eme Edition, Vuibert

Code : GELM 4208	Entrepreneuriat 1 & 2
Code : GELM 5109	

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Connaître les principes de création et de gestion de l'entreprise ainsi que les méthodes de création et de gestions des projets. Connaître quelques notions de sciences économiques et de comptabilité. Faire découvrir les multiples aspects du management de l'entreprise de façon ludique, en respectant le rythme de chaque étudiant, la simulation permet une mise en pratique de toutes les notions de management (Gestion des Ressources Humaines, finance, comptabilité, marketing, production, stratégie,...). Il permet également à l'étudiant de saisir la nature profondément complexe de toute décision de gestion.

2. Pré-requis

Mathématiques pour ingénieur.

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Entrepreneuriat	21	00	42	6
	21	00		

3.2- Enseignant Responsable: M. Walid Chriaa

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré

3.4- Contenu :

A. Création et gestion de l'entreprise ; Création d'entreprise : Définition de l'entreprise, Rôle, Classification ; Création de projets : Principe de la création de projet, Planification, Organisation, Direction et contrôle ; Gestion : Gestion de matériel, Gestion de ressources humaines, Gestion de l'information ; Appels d'offres nationaux et internationaux : Cahier de charges administratives, Cahier de charges techniques, Dépouillement administratif et technique.

B. Sciences économiques et comptabilité: L'activité économique nationale, approche descriptive ; Circuit économique et comptabilité nationale : Entreprise, production et division du travail, Ménages, administration et consommation ; Institutions financières et investissement ; Les relations de l'économie nationale avec l'extérieur ; La mesure de l'activité économique : comptabilité nationale ; Les principales approches dans l'analyse économique contemporaine : L'économie politique classique, L'analyse néo-classique, La « révolution Keynésienne » ; Les salaires : Le contrat de travail, Salaire brut et salaire net, Charges sociales et fiscales liées au salaire, Calcul de la retenue à la source ; Le compte : Définition, Tenue des comptes et principe de la partie double, Compte et notion de solde de compte, Nomenclature des comptes ; Le journal et le grand livre : Définition, Traçage et

forme du journal, Utilité du grand-livre, Balance et chemin comptable, Etats financiers (bilan, état de résultat, état des flux de trésorerie, notes aux états financiers).

C. Simulation : Présentation de la simulation : règles du jeu, présentation de l'entreprise fictive ainsi que son marché ; Constitution des groupes (3 ou 4 étudiants par groupe). Chaque groupe possède une entreprise dans le même secteur industriel. La situation de départ est strictement identique pour chaque groupe. Toutes les entreprises sont en situation concurrentielle sur le même marché ; Analyse. Une fois les groupes constitués, les étudiants analysent la situation. Pour ce faire, ils disposent de nombreuses informations sur l'entreprise fictive. Les étudiants possèdent 2 heures pour analyser la situation de départ, et prendre une décision d'évolution ; Prise de décisions. Les décisions concernent les différents aspects de la gestion de l'entreprise : quels investissements pour la publicité ? Pour les équipements ? Faut-il embaucher ? Licencier ? etc... Des décisions sont prises à la fin de chaque période de deux heures d'analyse. Une période peut être considérée comme une année de l'existence de l'entreprise. Toutes les décisions sont remises à l'enseignant qui entre ces données dans le programme. Les résultats sont fonctions des décisions prises par l'ensemble des groupes. Une fois les résultats remis aux étudiants, une autre période d'analyse commence... 9 périodes peuvent être envisagées ; Conclusions. A la fin des 9 périodes, le jeu se termine, avec des entreprises leaders sur le marché et d'autres qui ont éventuellement disparues. C'est le moment pour l'enseignant de solliciter les remarques des étudiants sur l'expérience qu'ils ont vécue et de les aiguiller vers des conclusions pertinentes.

4. Evaluation :

- 40 % Contrôle Continu
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- Robert PAPIN, Stratégie pour la création d'entreprise, Ed Dunod
- Paul ARMAND, Henry PIRONIN, Créer son entreprise en temps de crise, Top éditions
- Paul ARMAND, Créer votre entreprise – une réflexion en 15 étapes, Top éditions
- R. PILOU, La pratique de création de l'entreprise, Ed Dunod

Projet § Développement personnel:

Code : GELM 3210	Projet Personnel Encadré (PPE)
-------------------------	---------------------------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

S'approprier et approfondir les connaissances scientifiques enseignées. Savoir travailler en autonomie à partir d'un cahier des charges. Prendre conscience que les problèmes pratiques à résoudre nécessitent des compétences multidisciplinaires.

2. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Projet Personnel Encadré (PPE)	00	21	21	2

3.2- Méthode d'enseignement : Encadrement

3.3- Contenu :

Par groupe de 4, les étudiants réalisent un projet sur un sujet scientifique et technique relevant de leur formation. Le travail comprend une recherche documentaire ciblée, une analyse approfondie des documents pertinents ainsi qu'une mise en équation et calcul des phénomènes ou procédés analysés.

3. Evaluation :

- 100 % Exposé (50% Rapport, 30% Exposé et 20% Réponse aux questions)

Code : GELM 4209	Projet de fin d'année : PFA
-------------------------	------------------------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Réaliser un travail en groupe sur un thème de la spécialité.
--

2. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Projet Personnel Encadré (PPE)	00	42	42	4

3.2- Méthode d'enseignement : Encadrement

3.3- Contenu :

Le but de ce projet est de travailler sur un cas concret d'un domaine industriel au choix. Il doit donner aux étudiants une vue synthétique d'un domaine technologique, une vision large des produits correspondants à un marché donné. Le projet doit répondre notamment aux questions suivantes: Quelles sont les technologies établies ? Quels sont les axes de recherche ? Quelles sont les technologies prometteuses au développement ? Qui sont les acteurs ? Quel est le marché ? Ce projet réalisé par groupe de 2 ou 3 donne lieu à un rapport et une soutenance orale.

3. Evaluation :

- 100 % soutenance devant un Jury (30% encadrement, 40% exposé, 30% rapport)

Code : GELM5201	PROJET DE FIN D'ETUDES (PFE)
-----------------	------------------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Pour les élèves : Réaliser un projet complet en situation professionnelle d'ingénieur ; Confirmer, au travers de cette expérience, leur intérêt pour débiter leur vie professionnelle dans ce domaine et/ou ce type de fonction.

Pour l'Ecole : Suivre les problématiques actuelles ainsi que leurs évolutions ; Intégrer les évolutions marquantes dans ses enseignements ; Vérifier l'appropriation des connaissances acquises des élèves ingénieurs pour mener à bien leur projet dans toutes ses dimensions.

Pour les entreprises : Confier à un élève ingénieur la résolution d'un problème concret ; Eprouver, au travers du projet, les qualités professionnelles et personnelles de l'élève en vue d'une éventuelle embauche.

2. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Projet Personnel Encadré (PPE)	00	420	420	24

3.2- Méthode d'enseignement : Encadrement

3.3- Démarche :

PFE en pratique : Les étudiants partent en PFE début Février.

La collecte des offres de stages se fait dès fin Octobre pour un départ en PFE.

Suivi pédagogique : Il est assuré par un tuteur- enseignant de l'Ecole et par un tuteur industriel nommé par l'entreprise. Le stagiaire doit fournir un plan de développement et des fiches de suivi régulières au tuteur enseignant. La confidentialité des projets peut être garantie par un accord spécifique.

Suivi administratif : Il est assuré par le Département concerné. Le stage fait l'objet d'une convention qui lie les parties pendant la durée du stage.

Evaluation : Elle prend en compte l'appréciation, donnée par le tuteur industriel, des compétences professionnelles et personnelles du stagiaire. Un rapport final et une soutenance, devant jury, dans les locaux de l'Ecole sont réalisés en fin de projet.

3. Evaluation :

- 100 % soutenance devant un Jury (30% encadrement, 40% exposé, 30% rapport)

Code : GELM 3213	Stages industriel (Initiation & Perfectionnement)
Code : GELM 4212	

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

<p>Appliquer les connaissances acquises à une problématique dans une industrie. Stage, associé au domaine de spécialité, d'une durée minimale d'un mois. À la fin de la période de stage, l'étudiant doit réaliser un rapport. Le stage et le rapport sont évalués par le superviseur responsable de l'industrie et par les enseignants du département. L'évaluation tient compte de la performance du stagiaire en industrie et du rapport produit.</p>
--

2. Eléments constitutifs

2.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Crédit
	CI	TP	
Stage industriel d'Initiation	1 stage de 1 mois		3
Stage industriel de perfectionnement	1 stage de 1 mois		3

3. Evaluation :

- 100 % Exposé (50% Rapport, 30% Exposé et 20% Réponse aux questions)

Option: Automatique et mécatronique

Code : GELMAM 5101	Modélisation numérique
---------------------------	-------------------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Les mathématiques appliquées et le calcul scientifique jouent un rôle croissant dans la conception de produits industriels ; ce n'est cependant qu'un maillon d'une longue chaîne qui mobilise des ressources intellectuelles nombreuses et variées pour arriver à concevoir, au mieux dans des délais impartis le produit désiré

2. Pré-requis

Méthode des éléments finis, méthode des travaux virtuels

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Modélisation numérique	21	21	42	3

3.2- Enseignant Responsable: M. Maher Eltaief

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré et travaux pratiques

3.3- Contenu :

Révisions et compléments d'algèbre linéaire : vecteurs ; matrices ; bases ; inversion, décomposition de matrices, éléments propres. Analyse numérique : utilité et particularité du calcul numérique ; contrôle des erreurs et conditionnement ; discrétisation ; résolution d'équations différentielles ; méthodes itératives et convergence ; méthodes de gradient et de Newton ; interpolation, approximation, régression.

4. Evaluation :

- 20 % Contrôle Continu
- 20 % Travaux Pratiques
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- P. Lascaux, R. Théodor. Analyse numérique matricielle appliquée à l'art de l'ingénieur, Tomes 1 et 2 Masson 1986.
- G. Allaire, S.M. Kaber, Algèbre linéaire numérique Ellipse, mathématiques 2e cycle édition, 2002.
- M. Crouzeix, AL Mignot Analyse numérique des équations différentielles, collec. Math. Appli. pour la maitrise. Masson, 1984.
- J.P. Demailly, Analyse numérique et équations différentielles, collection Grenoble Sciences.
- O.G. Ciarlet, Introduction et analyse numérique matricielle et à l'optimisation, Dunod.

Code : GELMAM 5102	Théorie des mécanismes
---------------------------	-------------------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Déterminer si un problème de cinématique ou de statique/dynamique est soluble, critiquer le choix de modèles de mécanisme, imaginer des modèles de mécanismes isostatiques équivalents cinématiquement, interpréter l'hyperstatisme (influence sur la rigidité, le montage, ...).

2. Pré-requis

Mécanique des solides, Mécaniques Vibratoires

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Théorie des mécanismes	42	00	42	3

3.2- Enseignant Responsable: M. Hasnaoui Omri

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré

3.4- Contenu :

Liaisons et espaces vectoriels associés, Association de liaisons en parallèle et en série, Analyse d'une chaîne bouclée, Analyse d'un système complexe ; Méthodologie et utilisation de la théorie des mécanismes en modélisation.

4. Evaluation :

- 40 % Contrôle Continu
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- Mécanique Industrielle Tome 1 et 2 / A.J. Ballereau, J.P. Busato, G. Tranier Édition : Foucher 1995
- Mécanique des systèmes matériels solides / Paul Roux / Édition : Ellipses 1995
- Guide de calcul en mécanique / D. Spenlé, R. Gourhant / Édition : Hachette 1998
- Mécanique Générale / J.C. Bône, J. Morel, M. Bouch / Edition: Dunod 1985
- Notion de mécanique statique / G. Toutlemonde / Édition : Société des éditions technip 1973
- Cinématique / J.P. Lalarde / Édition : Masson 1989
- Dynamique / J.P. Lalarde / Édition : Masson 1988

Code : GELMAM 5103	Mécatronique générale
---------------------------	------------------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

La Mécatronique est une technologie alliant la mécanique, l'électronique, l'informatique et les nouvelles technologies de l'information et de la communication. L'alliance de ces différents domaines permet de penser un produit différemment de sa conception jusqu'au recyclage en passant par sa maintenance. La mécatronique a pour but de créer des composants et solutions de plus en plus intelligents qui communiquent entre eux, pour répondre aux exigences d'excellence des clients et permettre le déploiement de l'usine du futur.

2. Pré-requis

Electronique de puissance, Actionneurs hydrauliques, Actionneurs électromécaniques

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Mécatronique générale	42	00	42	3

3.2- Enseignant Responsable: M. Mohamed Nizar Bettaieb

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré

3.3- Contenu :

Démarche d'Intégration en synergie de technologies provenant de la mécanique, de l'électronique, de l'automatique et de l'informatique dans la conception et la fabrication d'un produit en vue d'augmenter et/ou d'optimiser sa fonctionnalité.

Concevoir et fabriquer des systèmes intelligents, complexes et intégrés dans le but d'augmenter et/ou d'optimiser leurs fonctionnalités et leur performance.

Mises en œuvre des solutions mécatroniques innovantes et responsables : auto diagnostiquer et alerter l'opérateur en cas de dysfonctionnement. Afin d'optimiser la maintenance en intervenant au bon moment et d'effectuer un véritable monitoring et d'effectuer une analyse prévisionnelle et un entretien préventif sur l'installation dont le renforce la fiabilité des équipements et donc leur rendement.

4. Evaluation :

- 40 % Contrôle Continu
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- R. Isermann, « Mechatronic systems: concepts and applications », Transactions of the Institute of Measurement and Control, vol. 22, 2000, p. 29-55

- Lionel Birglen, *Mécatronique*, Dunod, 2008. (ISBN 9782100744787,
- Mécatronique: notes de veille et exemples d'applications (CETIM)
- « SimFonIA Animation Tools » un outil pour l'animation de systèmes mécatroniques

Code : GELMAM5104	Théorie des capteurs
--------------------------	-----------------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

La grandeur physique objet de la mesure, que l'on nomme le mesurande, est appréhendée par diverses opérations expérimentales, que l'on regroupe sous le terme de mesurage, qui dans un grand nombre de cas produit un signal électrique image de la grandeur physique et de ses variations. Le capteur est le dispositif physique qui soumit à l'action du mesurande, non électrique, produit la caractéristique électrique.

2. Pré-requis

Notion de base en signaux et systèmes, corrélation. Notion de probabilité, algèbre de Boole et électronique numérique.

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Théorie des capteurs	21	00	21	2

3.2- Enseignant Responsable: M. Hajjaji Mohamed Ali

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré

3.4- Contenu :

Généralités sur les capteurs : définition, éléments de métrologie, types d'erreurs, chaîne de mesure informatisée, classification des signaux. Famille des capteurs : les capteurs actifs, les capteurs passifs. Capteurs à effet piézoélectrique: Effet piézoélectrique.

4. Evaluation :

- 40 % Contrôle Continu
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- Georges Asch et collaborateurs, Les capteurs en instrumentation industrielle, Taylor, Dunod 1998
- Ian R. Sintclair, Sensors and transducers, NEWNES 2001
- J. G. Webster, Measurement, Instrumentation and Sensors Handbook, Taylor & Francis Ltd

Code : GELMAM5107	Commandes des machines
--------------------------	-------------------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Permettre à l'étudiant d'acquérir des connaissances dans le domaine de l'alimentation électronique et en commande intelligente des machines électriques les plus utilisées : machine à courant continu, machine asynchrone triphasée, machine sans brosses et machine à réluctance variable.

2. Pré-requis

Electrotechnique et convertisseurs statiques

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Commandes des machines	21	21	42	3

3.2- Enseignant Responsable: M. Med Wael Zouaghi

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré et travaux pratiques

3.4- Contenu :

Rappels sur les convertisseurs d'électronique de puissance. Généralités sur les entraînements à vitesse variable. Variation de vitesse et commande d'un moteur à courant continu. Variation de vitesse et commande d'un moteur asynchrone : modèle de la machine dans les différents repères, commande vectorielle directe et indirecte, commande directe de couple, commande sans capteur mécanique. Variation de vitesse et commande d'une machine sans brosses. Variation de vitesse et commande d'une machine à réluctance variable.

4. Evaluation :

- 20 % Contrôle Continu
- 20 % Travaux Pratiques
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- Yvon PEERES, Variation de vitesse - Hermes 1991
- A. HEBERT, C. NAUDET, M. PINARD, Machines électriques, électroniques de puissance - collection Hebert Dunod 1985
- R. MERAT , R. MOREAU, L. ALLAY, Electronique de puissance - collection ETAPES NATHOAN

Code : GELMAM5106	Modélisation, identification et surveillance des systèmes
--------------------------	--

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

L'objectif de ce cours est d'aborder ces différentes étapes. Plus particulièrement, nous commençons par une présentation et une analyse critique des différentes structures en estimation paramétrique. Puis, parmi les différentes méthodes d'estimation existant dans la littérature scientifique, la méthode d'estimation dite des moindres carrés ordinaires basée sur la minimisation d'un critère quadratique, est abordée.

Les différents tests de validation sont alors présentés. Enfin, le cours se termine par un chapitre sur la méthode dite de l'erreur de prédiction machine à réluctance variable.

2. Pré-requis

transformée de Fourier, transformée de Laplace, transformée en Z, équations différentielles à paramètres constants, équations aux différences, représentation d'état, notions de base sur les signaux aléatoires et les processus stochastiques

3. Éléments constitutifs

3.1- Enseignements

Éléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Modélisation, identification et surveillance des systèmes	21	21	42	3

3.2- Enseignant Responsable: M. Hassen Elmaki

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré et travaux pratiques

3.4- Contenu :

- Introduction : Présentation des objectifs, Rappels sur les méthodes non paramétriques, sur les définitions des fonctions d'auto et d'inter-corrélation, des densités spectrales de puissance et sur la théorie des variables aléatoires.
- Structure de modèle en identification : Présentation des structures ARX, ARMA, ARMAX, OE et Box-Jenkins. Analyse des avantages et inconvénients.
- La méthode d'estimation paramétrique des moindres carrés ordinaires. Présentation du problème, critère quadratique, minimisation du critère.
- Quantification de la confiance de l'estimation : Test de la blancheur de l'erreur de prédiction, Tests de corrélation entrée/sortie, Régions de confiance dans l'espace paramétrique, dans le plan de Bode et des pôles/zéros.
- Méthode de l'erreur de prédiction. Présentation du problème et résolution.
- Bureau d'études : Application des outils méthodes au cas d'un procédé réel.

4. Evaluation :

- 20 % Contrôle Continu
- 20 % Travaux Pratiques
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- System identification – Theory for the user – Lennart LJUNG – Prentice Hall 1987
- System identification – Second edition – Theory for the user – Lennart LJUNG – Prentice Hall 1999
- Identification des systèmes – Ioan D. LAUDAU – Collection pédagogique d'automatique – HERMES 1998
- Automatique 2 – Systèmes asservis linéaires – Michel VILLAIN – Ellipses 1996
- Identification de modèles paramétriques à partir de données expérimentales- Eric WALTER- Luc PRONZATO – Masson 1994
- Traitement numérique du signal – Maurice BELLANGER – Dunod 1998

Code : GELMAM5105	Logiciels pour l'automatique
--------------------------	-------------------------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

La grande majorité des systèmes à commander sont des systèmes non linéaires et/ou non stationnaires. L'automaticien doit par conséquent posséder les outils permettant de les classer (en vue de choisir les méthodologies de commande appropriées), de les analyser et de les commander.

Donner aux étudiants des notions permettant de classer les systèmes non linéaires et non stationnaires, de caractériser et d'étudier la stabilité des systèmes non linéaires / non stationnaires asservis à partir de techniques de type Lyapunov et des techniques issues du théorème du faible gain et enfin de commander les systèmes linéaires / non stationnaires.

2. Pré-requis

Informatique, Automatique, Electrotechnique et Electronique de puissance
--

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Logiciels pour l'automatique	21	21	42	3

3.2- Enseignant Responsable: M. Anouar ben Amor

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré et travaux pratiques

3.4- Contenu :

A l'aide d'un outil informatique :

Analyse de la nature des systèmes non linéaires et étude de leur stabilité ; Stabilité des systèmes non linéaires et non stationnaires asservis ; Commande au premier ordre des systèmes non linéaires ; Eléments d'algèbre différentielle ; Linéarisation entrée-sortie par bouclage des systèmes non linéaires ; Commande des systèmes non stationnaires.

4. Evaluation :

- 20 % Contrôle Continu
- 20 % Travaux Pratiques
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- M. KSOURI et P. BORNE, Régulation industrielle, Edition Technip
- LOUIS MARET, Régulation automatique, Presse polytechniques
- F. DE CARFORT, C. FOULARD, J. C, Asservissements linéaires continus, Dunod Université
- T. HAWS, P. GUYETNOT, Régulation et asservissement, Edition Eyrolles
- C. CHAUVEAU, P. CHAUVEAU, Systèmes asservis linéaires, Edition Educalière

Code : GELMAM5108	Analyse des systèmes robotiques
--------------------------	--

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Ce module vise à fournir des méthodes de modélisation des systèmes robotiques pour leur commande ainsi que pour l'analyse de leurs performances. On s'intéresse à plusieurs types de systèmes : des bras de manipulation, des robots mobiles mais aussi à des systèmes présentant des architectures particulières comme les plates-formes de simulation, les robots humanoïdes, les mains articulées, etc ...

2. Pré-requis

Signaux et Systèmes, Représentation et Analyse Statistique des Signaux, Méthodes Numériques et Optimisation, Génie logiciel

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Analyse des systèmes robotiques	21	00	21	2

3.2- Enseignant Responsable: M. Hamouda Laroussi

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré

3.3- Contenu :

Introduction à la robotique - Principes, structure des systèmes et applications.

Paramétrage et mécanismes - Rotations, transformations, liaisons, équations de contrainte, mobilité, topologie.

Modèle géométrique - Paramétrage de D.H. des transformations, paramétrage des systèmes, modèle direct des systèmes séries, avec cycles cinématiques, et parallèles.

Résolution du problème géométrique inverse - systèmes analytiques, systèmes nonanalytiques, systèmes parallèles.

Analyse de la transmission cinématique - Singularités dans les chaînes séries, singularités dans les chaînes fermées.

Résolution des modèles inverses - Cinématique inverse des chaînes séries, algorithmes de commande en position.

Analyse de la transmission des efforts - Systèmes isostatiques, systèmes hyperstatiques.

Dynamique des systèmes : Modèle dynamique inverse des systèmes séries en mouvement libre, Modèle dynamique cartésien, Modèle dynamique des systèmes contraints.

Commande en position et génération de trajectoires : Trajectoires articulaires, trajectoires cartésiennes, commandes articulaires et commandes cartésiennes.

4. Evaluation :

- 40 % Contrôle Continu
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- Paul M. Fitts, éditeur. Human Engineering for an Effective Air Navigation and Traffic Control System. National Research Council, Washington, 1951.
- Joe Harrington : Industrial cleaning technology. Kluwer Academic Publisher, 2001.
- Kaoru Ishikawa et John H Loftus : Introduction to Quality Control. 3A Corporation, Tokyo, 1990.
- Maria Makarov : Contribution à la modélisation et la commande robuste de robots manipulateurs à articulations flexibles. Applications à la robotique interactive. Thèse de doctorat, 2013.

Option: Aéronautique

Code : GELMAéro 5101	Modélisation Thermique
-----------------------------	-------------------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Appréhender une méthode de modélisation thermique de système
--

2. Pré-requis

Bases de transferts thermiques, mécanique des fluides

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Modélisation Thermique	21	21	42	3

3.2- Enseignant Responsable: M. Maher Eltaief

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré et travaux pratiques

3.4- Contenu :

Le modèle thermique ; Limites, Techniques de discréditation, Exemples industriels (satellite, cartes électroniques, machine électrotechnique...).

Les bases phénoménologiques nécessaires et leur mise en forme, Conduction, convection, rayonnement, changement de phase, Expression des flux échangés.

La méthode nodale, Notions de conductances, capacités, sources, Equations différentielles et réseau thermique, Traduction des conditions aux limites.

Transfert avec matériau à changement de phase, Contrôle thermique actif, Modèles couplés (thermique, hydraulique...), Approches de modélisation thermique complémentaires

4. Evaluation :

- 20 % Contrôle Continu
- 20 % Travaux Pratiques
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- G. Kylander, «Thermal modelling of small cage induction motors,» PhD Thesis. Chalmers University of Technology, Göteborg, 1995.
- Y. Bertin, «Refroidissement des machines électriques tournantes,» Techniques de l'Ingénieur, 10 Mai 1999.
- B. Adrian et D. Allan, Heat Transfer Handbook, Hoboken: John Wiley & Sons, 2003
- F. Kreith, «Convection Heat Transfer in Rotating Systems,» Advances in heat transfer, vol. 5, pp. 129-246, 1968.

Code : GELMAéro 5102	Aérodynamique
----------------------	---------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Connaissance des schémas numériques utilisés dans les codes de calcul industriels d'aérodynamique et de leur comportement en termes de précision et dissipation artificielle, ainsi que des perspectives de développement.

2. Pré-requis

Bases de transferts thermiques, mécanique des fluides

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Aérodynamique	21	00	21	2

3.2- Enseignant Responsable: M. Melaouhi Jamel

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré

3.4- Contenu :

Classification des approches des équations potentielles/couche limites à la Simulation Numérique Directe, Equation d'Euler monodimensionnelle, Hyperbolicité, Résolution exacte du problème de Riemann, Intégration des équations d'Euler, Schémas conservatifs, Schémas basés sur les développements de Taylor, Schémas à décomposition de flux, Schémas basés sur les solveurs de Riemann, Correction d'entropie, Extensions d'ordre plus élevé (TVD, MUSCLet limiteurs).

Intégration des équations de Navier-Stokes compressibles, Maillages curvilignes, Discrétisation des termes dissipatifs, Discrétisation temporelle, Implication, Conditions aux limites non réfléchissantes.

6. Evaluation :

- 40 % Contrôle Continu
- 60 % Examen

4. Bibliographie :

- C. Hirsch, Numerical computation of internal and external flows. Vol. 2:
- Computational methods for inviscid and viscous flows, 1999, Wiley.

Code : GELMAéro 5103	Combustion
----------------------	-------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Connaissances des aspects fondamentaux de la combustion en régimes laminaires.
--

2. Pré-requis

Thermodynamique, mécanique des fluides
--

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Combustion	21	21	42	3

3.2- Enseignant Responsable: M. Nidhal Hnain

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré et travaux pratiques

3.4- Contenu :

Introduction, Equations de bilan local des milieux gazeux réactifs, Relations phénoménologiques – Terme de production chimique, Flamme de diffusion ; Flamme laminaire de pré mélange, Combustion dans les foyers de turboréacteurs, L'inflammation et l'extinction.

4. Evaluation :

- 20 % Contrôle Continu
- 20 % Travaux Pratiques
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- S. ALQUIER, Y. LECOFFRE, Les pompes à chaleur et la maison individuelle, Ed Moniteur
- G. LEMASSON, Les machines transformatrices d'énergie, Ed Delagrave
- M. SEDILLE, Turbomachines hydrauliques et thermiques, tome I et II, Ed Masson
- L. BOREL, thermodynamique et énergétique, tome I et II, Presse polytech. Romands
- B. DERREDMAUX, Moteur à essence, tome 1 et 2, Ed Etai
- B. DERREDMAUX, Moteur diesel, Ed Etai
- AFNOR, Turbomachines
 - Pompes, Ed Afnor
 - Ventilateur, Ed Afnor
 - Compresseur, Ed Afnor

Code : GELMAéro 5104	Mécanique des structures
----------------------	--------------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

L'objectif du cours est de donner aux étudiants une connaissance dans le domaine de la mécanique de structure et ce dans l'esprit "méthodes et pratiques" de l'ingénieur. Aussi, ces méthodes sont présentées d'un point de vue principe, méthodologique, avantages et limitations. Ces techniques sont par ailleurs illustrées par des exemples issus des travaux de recherche et développement du secteur industriel et les solutions aéronautique développées pour améliorer la sécurité.

2. Pré-requis

Mécanique des solides déformables / Elasticité, Résistance des matériaux (RDM2)

3. Éléments constitutifs

3.1- Enseignements

Éléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Mécanique des structures	21	00	21	2

3.2- Enseignant Responsable: M. Sami Chatti

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré

3.3- Contenu :

Introduction au contexte industriel et problématique, Modélisation des poutres hyperstatiques, Calcul des structures hyperstatiques (statiquement indéterminées) ; Méthode des trois moments ; Méthode des forces ; Méthodes des déplacements ; Treillis hyperstatiques.

4. Evaluation :

- 40 % Contrôle Continu
- 60 % Examen

5. Bibliographie :

- Albiges M. Résistance des matériaux appliquée, tome1, Editions Eyrolles, Paris, 1969.
- Dreyfuss E., Leçons sur la Résistance des matériaux, Editions Eyrolles, Paris, 1966.
- Megson T. H., Structural and stress analysis, British library cataloguing in publication data, 1996.
- Nash W. A., Theory and problems of strength of materials. 4th Ed. McGraw-Hill, New York, 1998.
- Philippe B., Mécanique des Structures, ENPC, 2008.

Code : GELMAéro 5105	Mécanique de vol
----------------------	------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

La mécanique du vol est l'étude des forces s'appliquant à un aéronef dans un environnement aérien. Elle nécessite la connaissance de ses caractéristiques géométriques, aérodynamiques, massiques et propulsives. Toutes ces forces vont s'appliquer au centre de gravité de l'avion.

La mécanique du vol s'intéresse à la fois au calcul des performances, lié à la trajectoire du centre de gravité, et à l'étude des qualités de vol, liée au mouvement de l'appareil autour du centre de gravité.

2. Pré-requis

Aucun

3. Éléments constitutifs

3.1- Enseignements

Éléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Mécanique de vol	42	00	42	3

3.2- Enseignant Responsable: M. Aymen Amara

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré

3.3- Contenu :

Notions de mécanique : Écoulement de l'air aux vitesses subsoniques ; Surfaces portantes aux vitesses subsoniques ; Propulsion ; Vol en palier ; Descente et atterrissage ; Performances ; Manœuvres ; Stabilité et maniabilité ; Vol aux vitesses transsoniques ; Vol aux vitesses supersoniques ; Vol spatial.

4. Evaluation :

- 40 % Contrôle Continu
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- Mécanique du vol (*A.C. Kermodé, Modulo Éditeur, Québec 1982*)
- The design of the aeroplane (*Darrol Stinton, Blackwell Science Ltd, Oxford 1997*)
- Fluid Dynamic Drag (*Sighard Hoerner, Hoerner Fluid Dynamics, Bakersfield 1965*)
- Résistance à l'avancement dans les fluides (*Sighard Hoerner, Gauthier-Villars, Paris 1965*)
- ony Bingelis on Engines (*Tony Bingelis, EAA Aviation Foundation, Inc., Oshkosh WI. 2000*)

Code : GELMAéro 5106	Avionique générale
-----------------------------	---------------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

L'avionique et ses systèmes d'automates temporisés ou fonctionnant en "temps réel" doivent être source de sécurité de deux points de vue; du point de vue de l'immunité de l'avionique, et de son innocuité.

2. Pré-requis

Aucun

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Avionique générale	21	00	21	2

3.2- Enseignant Responsable: M. Ferid Elkamel

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré

3.3- Contenu :

Introduction à l'avionique (overview of avionics) : Historique, rôle et constitution, Relation actuelle avec la systémique embarquée.

Notions sur la conduite du vol : Rappels fondamentaux de mécanique du vol, Paramètres de vol anémo-barométriques (Air Data), Paramètres de conduite des turbomoteurs, Paramètres de navigation.

Introduction au contrôle automatique du vol AFCS (Automatic Flight Control System) ; Pilote automatique PA ou A/P (AutoPilot) : Structure générale et modes principaux, Sécurité, Paramètres fondamentaux exploités et capteurs correspondants utilisés.

Notions sur les commandes de vol (Flight Controls) Trim automatique A/TRIM (AUTOTRIM) Amortisseur de lacet YD (YAW DAMPER), Introduction au contrôle ou commande automatique généralisé (CAG), Protection du domaine de vol FEP (flight envelope protection).

Système de gestion de vol FMS (Flight Management System).

4. Evaluation :

- 40 % Contrôle Continu
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- Ph. POISSON-QUINTON et J.-C. WANNER, « Evolution de la conception des avions grâce aux commandes automatiques généralisées », Conférence S.E.E., Grenoble, 1977, Aéronautique et Astronautique, n°71, 1978-4.
- « Atmospheric Electricity/Aircraft Interactions », Lecture Séries i4Gi4/?D, n110, juin 1980.
- J . TAILLET, « Protection des aéronefs contre la foudre », Aéronautique et Astronautique, n 93, 1982-2.
- J . TAILLET, « Electricité atmosphérique et la sécurité du transport aérien », journées Physique et Industrie, Société française de physique, septembre 1982, les Applications de la physique aux progrès des systèmes de transport. Editions de Physique, 1983.

Code : GELMAéro 5107	Théorie des radars
-----------------------------	---------------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Acquérir les bases de la théorie du radar et de la physique de son environnement ainsi que le vocabulaire associé ; Connaître les différents types de radars actuels et les technologies utilisées ; Comprendre l'architecture de tout type de radar, d'en analyser les caractéristiques et d'en évaluer les performances.

2. Pré-requis

Aucun

3. Éléments constitutifs

3.1- Enseignements

Éléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Théorie des radars	21	00	21	2

3.2- Enseignant Responsable: M. Aymen Amara

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré

3.3- Contenu :

Principe physique de fonctionnement du radar, Généralités. Fonction d'ambiguïté, Cibles, Élimination du fouillis et impulsions, Détection et estimation, Techniques de compression, Propagation radioélectrique, ...

4. Evaluation :

- 40 % Contrôle Continu
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- F. Le Chevalier, Principles of Radar and Sonar Signal Processing, Artech House, 2003.
- M. W. Long, Radar Reflectivity of Land and Sea, Artech House, Third Edition, 2001.
- S. L. Marple, Digital Analysis with Applications, Prentice Hall Signal Processing Series, 1987.
- C. W. Therrien, Discrete Random Signals and Statistical Signal Processing, Prentice Hall, 1992.

Code : GELMAéro 5108	Turbulence
-----------------------------	-------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Donner aux étudiants une bonne compréhension physique et phénoménologique, Introduire les forces et faiblesses » des modélisations de la turbulence classiques et avancées.

2. Pré-requis

Mécanique des fluides avancée

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Turbulence	21	00	21	2

3.2- Enseignant Responsable: M. Melaouhi Jamel

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré

3.4- Contenu :

Introduction, Description statistique des écoulements turbulents, Les équations du mouvement moyen, Bilans énergétiques, Phénoménologie tourbillonnaire associée aux transferts énergétiques, Ecoulements turbulents cisailés libres, Turbulence de paroi. Base de données, lois physiques, Modélisation et simulation de la turbulence.

Mélange turbulent : application au moteur à combustion interne, Notions statistiques fondamentales pour la mesure d'un écoulement turbulent, Cascade d'énergie et hypothèses de Kolmogorov, Equation d'évolution des tensions de Reynolds, La turbulence cinématiquement homogène, ses distorsions en liaison avec le développement de la modélisation, Ecoulement de sillage plan turbulent, Turbulence de paroi. Analyse physique et modélisation, Calcul numérique d'un écoulement de canal plan. De l'utilisation des lois de parois

4. Evaluation :

- 20 % Contrôle Continu
- 20% Travaux pratiques
- 60 % Examen

5. Bibliographie :

- P. Chassaing, Turbulence en mécanique des fluides, Editions Cepadues, 2000
- Bailly, C., Comte-Bellot, G. (2003) Turbulence, CNRS Editions
- Chassaing, P. (2000) La turbulence en mécanique des fluides, CEPADUES Editions
- Cousteix, J. (1989) Turbulence et couche limite, CEPADUES Editions

Code : GELMAéro 5110	Aéroacoustique
-----------------------------	-----------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Apporter aux étudiants les connaissances de base pour appréhender les difficultés spécifiques à la résolution des problèmes d'aéroacoustique, à savoir la génération et la propagation du son par et dans les écoulements turbulents, caractéristiques du rayonnement acoustique des jets de turboréacteur des avions par exemple.

Interprétation physique des mécanismes sous jacents et introduction des modèles classiques de prévision des effets de convection et de réfraction associés à la propagation d'ondes acoustiques en écoulement anisothermes cisailés et de génération de bruit dû aux fluctuations turbulentes (analogies aéroacoustiques).

2. Pré-requis

Mécanique des fluides, turbulence, acoustique fondamentale
--

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Aéroacoustique	21	00	21	2

3.2- Enseignant Responsable: M. Farid Elkamel

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré

3.4- Contenu

Introduction, Présentation générale de quelques problèmes génériques d'aéroacoustiques, Nature des sources et phénomènes physiques associés.

Rappels généraux d'acoustique fondamentale, Equations du fluide compressible en régime instationnaire, Equation des ondes, vitesse du son, solution générale, impédance, Energie, puissance et intensité acoustiques, Niveaux acoustiques.

Propagation acoustique en écoulement, Equations de propagation d'ondes acoustiques linéaires en écoulement, Convection des ondes, effet Doppler, Réfraction des ondes en écoulement.

Génération de bruit par les écoulements turbulents libres, Equation des ondes avec second membre, fonction de Green, Analogie de Lighthill, Loi en puissance et introduction à l'estimation statistique du bruit de jet.

Bruit des obstacles en écoulement, Analogie de Curle, Loi en puissance et estimation statistique du bruit d'un cylindre en écoulement.

4. Evaluation :

- 40 % Contrôle Continu
- 60 % Examen

5. Bibliographie :

- M.E. Goldstein, Aeroacoustics, Mc Graw Hill International, 1976
- D. Crighton, A. Dowling, J. Ffowcs Williams, M. Heckel and F. Leppington, Modern methods in analytical acoustics, Springer Verlag, 1994

Code : GELMAéro 5109	Turbomachines
-----------------------------	----------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Fournir les fondements nécessaires pour comprendre le fonctionnement aérodynamique des composants de turbomachines (entrées d'air, compresseur et turbines).

Pré-requis : Mécanique de fluides compressibles, notions sur des écoulements turbulents, machines thermiques

2. Pré-requis

Mécanique de fluides compressibles, notions sur des écoulements turbulents, machines thermiques

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Turbomachines	21	21	42	2

3.2- Enseignant Responsable: M. Nidhal Hnain

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré et travaux pratiques

3.4- Contenu

Introduction et généralités sur des turbomachines, Théorie 2D simplifiée d'un étage compresseur ou turbine, Ecoulement de grilles-profiles, Ecoulement 3D, Critères généraux de conception de compresseurs et de turbines radiaux ; Compresseur radial, Fonctionnement stable et fonctionnement hors domaine

4. Evaluation :

- 20 % Contrôle Continu
- 20% Travaux pratiques
- 60 % Examen

5. Bibliographie :

- S.L. Dixon, Fluid Mechanics, Thermodynamics of Turbomachinery, Pergamon Press Second Edition, 1975
- B. Lakshminarayana, Fluid Dynamics and Heat Transfer of Turbomachinery, John Wiley and Sons Inc., 1996
- P. J. RAPIN et Coll, Installations frigorifiques, Ed PYL
- S. ALQUIER, Y. LECOFFRE, Les pompes à chaleur et la maison individuelle, Ed Moniteur
- G. LEMASSON, Les machines transformatrices d'énergie, Ed Delagrave
- M. SEDILLE, Turbomachines hydrauliques et thermiques, tome I et II, Ed Masson

L. BOREL, thermodynamique et énergétique, tome I et II, Presse polytech. Romands
AFNOR, Turbomachines

- Pompes, Ed Afnor
- Ventilateur, Ed Afnor
- Compresseur, Ed Afnor

Option : Maintenance Industrielle

Code : GELMMI 5101	Contrôle Non Destructif (CND)
---------------------------	--------------------------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Le contrôle non destructif (CND) apparaît comme un élément majeur du contrôle de la qualité des produits. Il se différencie de l'instrumentation de laboratoire et industrielle puisque l'objet est de détecter des hétérogénéités et anomalies plutôt que de mesurer des paramètres physiques tels que le poids ou les cotes d'une pièce. Situé ainsi aux frontières de la métrologie, de l'instrumentation industrielle, scientifique et médicale, le domaine des contrôles non destructifs constitue un secteur spécifique d'activité scientifique et industrielle possédant ses propres structures professionnelles qui regroupent des industriels fabricants ou distributeurs spécialisés, des organismes d'étude et de formation, des sociétés de services, ainsi que les départements spécialisés d'un certain nombre de grosses entreprises industrielles fortement utilisatrices de ces techniques.

2. Pré-requis

Connaissances générales en mécanique, soudure

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Contrôle Non Destructif (CND)	21	21	42	3

3.2- Enseignant Responsable: M. Zannad Mohamed salah

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré et travaux pratiques

3.4- Contenu

Applications et tendances, Principes de détection des défauts, Différentes techniques du CND, Procédés optiques, Ressuage, Procédés magnétiques, Courant de Foucault, Radiographie, Ultrasons.

4. Evaluation :

- 20 % Contrôle Continu
- 20% Travaux pratiques
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- A.M. C, Guilpin, Magnétoscopie, 2ème édition – 1990

- F. APAVE, Présentation des principaux moyens d'investigation par C.N.D (doc. De formation)
- Technique de l'ingénieur M10
- J. ROGET, Essais non destructifs, l'émission acoustique, Ed Afnor-Cetim
- G. FOREST, Choix d'une méthode de contrôle, Ed Afnor
- J. CANIOU, L'observation et mesurage par thermographie, Ed Afnor
- AFNOR, Chocs et vibrations mécaniques : Vocabulaire, instrumentations et mesures, exposition des individus, Ed Afnor

Code : GELMMI 5102	Automatique en temps réel
--------------------	---------------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Comprendre la problématique de la commande automatique, donner des outils et méthodes pour analyser les systèmes industriels, synthétiser/concevoir des correcteurs

2. Pré-requis

Introduction à la commande des systèmes embarqués et Implantation de système de contrôle

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Automatique en temps réel	21	21	42	3

3.2- Enseignant Responsable: M. Hergli Mounir

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré et travaux pratiques

3.3- Contenu

Introduction aux méthodes formelles de vérification des systèmes temps réel ; Intégration des méthodes formelles dans le processus de développement des systèmes temps réel ; Automates temporisés, automates hybrides, automates temporisés à chronomètres, automates temporisés de jeu, automates temporisés à tâches. Abstractions des espaces d'états temporisés préservant les propriétés linéaires et les propriétés de branchement, et les structures de données associées. Logiques temporelles temporisées MITL (Metric Interval Temporal Logic) et TCTL (Timed Computation Tree Logic). Model-checking ; Synthèse de contrôleurs ; Décidabilité et complexité de vérification ; Contrôle et analyse formelle de l'ordonnancement ; Génération automatique de tests ; Calcul de stratégies gagnantes ; Génération de tests par la synthèse de contrôleurs.

4. Evaluation :

- 20 % Contrôle Continu
- 20% Travaux pratiques
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- J. M. BLEUX – J. L. FANCHON, Automatismes industriels collection ETAPES – NATHON 1996
- J. C. BOSSY – P. FAUGERE – C. MERLAND, Le GRAFCET (Educative 1995)

- C. ROBINET – A. BIANCIOTTI – P. BOYE? Automatique et informatique industrielle (Delagrave 1997)
- D. BLIN – J. DANIC – R. LE GARREC – F. TORLEZ – J. C. SEITE, Automatique et informatique industrielle (Educative 1995)
- R. DAVID, H. ALLA, Du GRAFCET aux réseau de Petri, Ed Hermes
- G. CHEVALIER, B. GUILLOSSOU, Le GRAFCET et les fonctions d'automatismes, Ed Dunod

Code : GELMMI 5104	Optimisation des systèmes de production
---------------------------	--

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Présentation et mise en œuvre des différentes méthodes de résolution de problèmes combinatoires intéressantes pour l'aide à la décision ou l'amélioration des performances des systèmes de production de biens et services.

2. Pré-requis

Techniques de base en gestion de production, en recherche opérationnelle

3. Éléments constitutifs

3.1- Enseignements

Éléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Optimisation des systèmes de production	42	00	42	3

3.2- Enseignant Responsable: M. Abdennaji Habib

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré

3.4- Contenu

Les problématiques abordées durant le cours sont celles du dimensionnement des ressources, de la planification et de l'ordonnancement des activités.

4. Evaluation :

- 40 % Contrôle Continu
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- Brissard, J-L et Polizzi, M. Des outils pour la gestion de production industrielle. Afnor-gestion.
- Zermati, P. Pratique de la gestion des stocks. Dunod.
- Vallet, G. Techniques de planification de projets. Dunod, paris.
- Beranger, P. Les nouvelles règles de la production. Dunod.
- Darbelet, M. Izard, L. Scaramuzza, M. Notions fondamentales de gestion d'entreprise. Foucher.
- Milan, A. Jouve, M. Communication et organisation des entreprises. Collection - Breal.

Code : GELMMI 5107	Sûreté des installations industrielles
---------------------------	---

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Analyser les tâches d'un système de surveillance. Maîtriser les méthodes de projection dans l'espace de parité et à base d'observateur de diagnostic. Modélisation orientée « surveillance».

Méthodes modernes de détection et localisation de défaillances (capteurs, actionneurs, composants physiques) à base de modèle, redondance analytique, surveillance/diagnostic

2. Pré-requis

gestion des risques industriels probabilité et statistiques

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Sûreté des installations industrielles	42	00	42	4

3.2- Enseignant Responsable: M. Kais Tlili

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré

3.4- Contenu

Introduction aux systèmes de surveillance à base de modèle : Systèmes FDIR : Fault Détection, Isolation and Recovery ; FDI à base de modèle, démarche méthodologique ; Génération des signaux indicateurs de défauts ; Prise de décision, tests d'hypothèses ; Robustesse / Performances.

FDI par projection de relations de redondance dans l'espace de parité : Redondance statique; Redondance dynamique; Découplage, procédure d'optimisation « Gantmacher ».

FDI à base d'observateurs de diagnostic : "Dedicated Observer Scheme"; "Generalized Observer Scheme", Tests de décision, traitement des signaux indicateurs, Notion de risque et tests d'hypothèses; Tests séquentiels (temps réel), test de Wald.

4. Evaluation :

- 40 % Contrôle Continu
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- Mémotech : Equipements et installations électriques : Editions CASTEILLA, Collection A.Capliez ; R. Bourgeois, D.Cogniel, et B.Lehalle.

- Le schéma électrique : Editions EYROLLES ; HUBERT LARGEAUD.
- Mémotech électronique : Collection A.Capliez.
- AFNOR Document d'exploitation et de maintenance Ed Afnor
- A.BOULENGER vers le zéro panne avec la maintenance conditionnelle Ed Afnor
- C.POTIE Diagnostic qualité : méthodes d'expertise et d'investigation Ed Afnor
- F. BOULLY le management de la maintenance assistée par ordinateur (MMAO) Ed Afnor

Code : GELMMI 5106	Commandes des machines
---------------------------	-------------------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Permettre à l'étudiant d'acquérir des connaissances dans le domaine de l'alimentation électronique et en commande intelligente des machines électriques les plus utilisées : machine à courant continu, machine asynchrone triphasée, machine sans brosses et machine à réluctance variable.

2. Pré-requis

structure de commande d'un moteur dc ou ac, et principe de fonctionnement

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Commandes des machines	42	00	42	3

3.2- Enseignant Responsable: M. Med Wael Zouaghi

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré

3.4- Contenu

Rappels sur les convertisseurs d'électronique de puissance. Généralités sur les entraînements à vitesse variable. Variation de vitesse et commande d'un moteur à courant continu. Variation de vitesse et commande d'un moteur asynchrone : modèle de la machine dans les différents repères, commande vectorielle directe et indirecte, commande directe de couple, commande sans capteur mécanique. Variation de vitesse et commande d'une machine sans brosses. Variation de vitesse et commande d'une machine à réluctance variable.

4. Evaluation :

- 40 % Contrôle Continu
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- Yvon PEERES, Variation de vitesse - Hermes 1991
- A. HEBERT, C. NAUDET, M. PINARD, Machines électriques, électroniques de puissance - collection Hebert Dunod 1985
- R. MERAT , R. MOREAU, L. ALLAY, Electronique de puissance - collection ETAPES NATHOAN

Code : GELMMI 5105	Techniques de réparation
---------------------------	---------------------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

La réparation n'est qu'une maintenance effectuée après la détection d'une défaillance et destinée à remettre un bien dans un état lui permettant d'accomplir une fonction requise, au moins provisoirement. C'est donc une maintenance qui remet en état mais qui ne prévient pas la casse. Elle réagit à des événements aléatoires, mais cela ne veut pas dire qu'elle n'a pas été pensée.

2. Pré-requis

identifier un composant pneumatique, hydraulique, mécanique et électrique

Lire un dessin d'ensemble et un schéma électrique.

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Techniques de réparation	21	21	42	4

3.2- Enseignant Responsable: M.Chakrouni Rachid

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré et travaux pratiques

3.4- Contenu

Position de la réparation en maintenance ; l'ordre de montage et de démontage ; montage et démontage des roulements ; alignement des arbres ; technique de rechargement à l'arc

4. Evaluation :

- 40 % Contrôle Continu
- 20% Travaux pratiques
- 60 % Examen

5. Bibliographies :

- Mémotech Maintenance Industrielle – Castellazzi, COGNIEL & GANGLOFF – EDUCALIVRE – 1998
- Maintenance : méthodes et organisation – F. MONCHY – Dunod - 2000
- Maintenance : systèmes automatisés de production – J.M. BLEUX et J.L. FANCHON – Collection Etapes – Nathan – 1997

- La maintenance : mathématiques et méthodes – P. LYONNET – 3ème Edition – Techniques et Documentation – 1998
- Analyse et maintenance des automatismes industriels – A.REILLER – Ellipses –1999
- Diagnostic - Maintenance – Disponibilité des machines tournantes – R. BIGRET et J.L. FERON – Masson – 1995
- Sûreté de fonctionnement des systèmes industriels – A. VILLEMEUR - Eyrolles – 1997
- Pratique de la maintenance autonome – USINOR – Institut Qualité et Management – 1997

Code : GELMMI 5103	Outils de la maintenance
---------------------------	---------------------------------

Date de la version : 21/08/2019

Etablissement EPI

1. Objectifs

Etre capable de participer à la création d'un plan de maintenance, être capable de diagnostiquer une panne sur un équipement ; Etre capable d'utiliser les différents outils d'analyse.

2. Pré-requis

Connaissance de l'industrie et Lois statistiques

3. Eléments constitutifs

3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire		Charge totale	Crédit
	CI	TP		
Techniques de réparation	21	21	42	3

3.2- Enseignant Responsable: M.Houbeb Abid

3.3- Méthode d'enseignement : Cours Intégré et travaux pratiques

3.4- Contenu

Les outils de la maintenance corrective: les logigrammes de dépannage, les relations causes effet, le Brainstorming.

Mise en œuvre de la maintenance préventive : la planification des interventions ; la répartition des tâches ; la rédaction des consignes et le choix des périodicités (M.T.B.F) ; les différents documents maintenance ; les pictogrammes maintenance.

Les outils de la maintenance : l'analyse vibratoire ; l'analyse d'huile ; la thermographie ; l'endoscopie.

La maintenance des la conception : L'A.M.D.E.C ; son rôle ; sa mise en œuvre

4. Evaluation :

- 40 % Contrôle Continu
- 20% Travaux pratiques
- 60 % Examen

5. Bibliographie :

- Mémotech : Equipements et installations électriques : Editions CASTEILLA, Collection A.Capliez ; R. Bourgeois, D.Cogniel, et B.Lehalle.
- Le schéma électrique : Editions EYROLLES ; HUBERT LARGEAUD.
- Mémotech électronique : Collection A.Capliez.
- AFNOR Document d'exploitation et de maintenance Ed Afnor

- A. BOULENGER vers le zéro panne avec la maintenance conditionnelle Ed Afnor
- C. POTIE Diagnostic qualité : méthodes d'expertise et d'investigation Ed Afnor
- F. BOULLY le management de la maintenance assistée par ordinateur (MMAO) Ed Afnor