

**REPUBLIQUE TUNISIENNE**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur,**  
**de la Recherche Scientifique et**  
**de la Technologie**

**REFORME LMD**

**SCIENCES APPLIQUEES & TECHNOLOGIES**

**PROGRAMMES ET CONTENU DES LICENCES FONDAMENTALES ET**  
**APPLIQUEES EN ELECTRONIQUE, ELECTROTECHNIQUE ET**  
**AUTOMATIQUE (EEA)**

**PROPOSEES PAR LA COMMISSION NATIONALE SECTORIELLE EN**  
**SCIENCES APPLIQUEES & TECHNOLOGIES**

**Janvier 2009**

# TABLE DES MATIERES

<b><i>Licence Appliquée en Electronique, Electrotechnique et Automatique (EEA)</i></b> _____	<b>3</b>
<b>I-Programmes de la Licence Appliquée en Electronique, Electrotechnique et Automatique (EEA)</b> _____	<b>4</b>
LA EEA - Semestre 1 _____	4
LA EEA - Semestre 2 _____	5
LA EEA - Semestre 3 _____	6
LA EEA - Semestre 4 _____	7
LA EEA - Semestre 5 _____	8
LA EEA - Semestre 6 _____	9
<b>II-Contenus des programmes de la Licence Appliquée en Electronique, Electrotechnique et Automatique (EEA)</b> _____	<b>10</b>
LA EEA - Semestre 1 _____	10
LA EEA - Semestre 2 _____	13
LA EEA - Semestre 3 _____	14
LA EEA - Semestre 4 _____	17
LA EEA - Semestre 5 _____	19
<b><i>Licence Fondamentale en Electronique, Electrotechnique et Automatique (EEA)</i></b> _____	<b>21</b>
<b>I-Programmes de la Licence Fondamentale en Electronique, Electrotechnique et Automatique (EEA)</b> _____	<b>22</b>
LF EEA - Semestre 1 _____	22
LF EEA - Semestre 2 _____	23
LF EEA - Semestre 3 _____	24
LF EEA - Semestre 4 _____	25
LF EEA - Semestre 5 _____	26
LF EEA - Semestre 6 _____	27
<b>II-Contenu des programmes de la Licence Appliquée en Electronique, Electrotechnique et Automatique (EEA)</b> _____	<b>28</b>
LF EEA - Semestre 1 _____	28
LF EEA - Semestre 2 _____	31
LF EEA - Semestre 3 _____	33
LF EEA - Semestre 4 _____	36
LF EEA - Semestre 5 _____	38
LF EEA - Semestre 6 _____	40

**Licence Appliquée en Electronique,  
Electrotechnique et Automatique (EEA)**

# I- Programmes de la Licence Appliquée en Electronique, Electrotechnique et Automatique (EEA)

## LA EEA

Université :	Etablissement :	Licence	Appliquée	<b>X</b>
			Fondamentale	
Domaine de formation : Sciences Appliquées et Technologies		Mention	EEA	

### LA EEA - Semestre 1

N°	Unité d'enseignement	Nature de l'UE	Élément constitutif d'UE (ECUE)	Volume horaire semestriel (14 semaines)				Crédits		Coefficients		Régime d'examen	
				Cours	TD	TP	Autres	ECUE	UE	ECUE	UE	Contrôle continu	Régime mixte
1	Mathématiques 1	UEF	<i>Analyse 1</i>	21	10.5	0	0	2	4	3	6		x
			<i>Algèbre 1</i>	21	10.5	0	0	2		3		x	
2	Physique 1	UEF	<i>Électrostatique &amp; Magnétostatique</i>	10.5	10.5	0	0	2	5	2	6		x
			<i>Introduction à la thermodynamique</i>	10.5	10.5	0	0	2		2		x	
			<i>Atelier de Physique 1</i>	0	0	21	0	1		2		x	
3	Informatique 1	UEF	<i>Algorithmique et programmation</i>	21	10.5	0	0	3	5	3	6		x
			<i>Architecture</i>	10.5	0	0	0	1		1		x	
			<i>Atelier d'informatique 1</i>	0	0	21	0	1		2		x	
4	EEA 1	UEF	<i>Circuit électrique</i>	10.5	10.5	0	0	2	5	2	6		x
			<i>Systèmes logiques combinatoires</i>	10.5	10.5	0	0	2		2		x	
			<i>Atelier de EEA 1</i>	0	0	21	0	1		2		x	
5	UE Transversales 1	UET	<i>Anglais 1</i>	21	0	0	0	2	6	2	6	x	
			<i>C2I-1</i>	21	0	0	0	2		2		x	
			<i>Droits de l'Hommes 1</i>	21	0	0	0	2		2		x	
6	UE Optionnelles 1	UEO		63					5		6		
<b>Total</b>				378					30		36		

## LA EEA - Semestre 2

N°	Unité d'enseignement	Nature de l'UE	Élément constitutif d'UE (ECUE)	Volume horaire semestriel (14 semaines)				Crédits		Coefficients		Régime d'examen	
				Cours	TD	TP	Autres	ECUE (le cas échéant)	UE	ECUE (le cas échéant)	UE	Contrôle continu	Régime mixte
1	Mathématiques 2	UEF	<i>Analyse 2</i>	21	10.5	0	0	2	4	3	6		x
			<i>Algèbre 2</i>	21	10.5	0	0	2		3		x	
2	Physique 2	UEF	<i>Électromagnétisme &amp; Optique</i>	10.5	10.5	0	0	2	5	2	6		x
			<i>Mécanique générale</i>	10.5	10.5	0	0	2		2		x	
			<i>Atelier de Physique 2</i>	0	0	21	0	1		2			
3	EEA 2	UEF	<i>Électronique analogique &amp; numérique</i>	10.5	10.5	0	0	2	5	2	6		x
			<i>Logique séquentielle</i>	10.5	10.5	0	0	2		2		x	
			<i>Atelier de EEA 2</i>	0	0	21	0	1		2			
4	Informatique 2	UEF	<i>Système d'exploitation</i>	10.5	10.5	0	0	2	5	2	6		x
			<i>Bases de données</i>	10.5	10.5	0	0	2		2		x	
			<i>Atelier d'Informatique 2</i>	0	0	21	0	1		2			
5	UE Transversales 2	UET	<i>Anglais 2</i>	21	0	0	0	2	6	2	6	x	
			<i>C2I-2</i>	21	0	0	0	2		2		x	
			<i>Droits de l'Hommes 2</i>	21	0	0	0	2		2		x	
6	UE Optionnelles 2	UEO		63					5		6		
<b>Total</b>				378					30		36		

### LA EEA - Semestre 3

N°	Unité d'enseignement	Nature de l'UE	Elément constitutif d'UE (ECUE)	Volume horaire semestriel (14 semaines)				Crédits		Coefficients		Régime d'examen	
				Cours	TD	TP	Autres	ECUE (le cas échéant)	UE	ECUE (le cas échéant)	UE	Contrôle continu	Régime mixte
1	Mathématiques 3	UEF	<i>Analyse Numérique</i>	10.5	10.5	0	0	1.5	5	2	6		x
			<i>Probabilités et statistiques 1</i>	10.5	10.5	0	0	2.5		2		x	
			<i>Atelier de Math. 3</i>	0	0	21	0	1		2			x
2	Electronique	UEF	<i>Fonctions électroniques</i>	10.5	10.5	0	0	2	5	2	6		x
			<i>Mesures et instrumentation</i>	10.5	10.5	0	0	2		2		x	
			<i>Atelier d'Electronique</i>	0	0	21	0	1		2			x
3	EEP	UEF	<i>Electrotechnique</i>	10.5	10.5	0	0	2	5	2	6		x
			<i>Electronique de Puissance 1</i>	10.5	10.5	0	0	2		2		x	
			<i>Atelier de EEP</i>	0	0	21	0	1		2			x
4	Signaux et Systèmes	UEF	<i>Signaux et Systèmes Continus</i>	10.5	10.5	0	0	2	5	2	6		x
			<i>Signaux et Systèmes Discrets</i>	10.5	10.5	0	0	2		2		x	
			<i>Atelier de Signaux et Systèmes</i>	0	0	21	0	1		2			x
5	UE Transversales 3	UET	<i>Anglais 3</i>	21	0	0	0	2	5	2	6	x	
			<i>Tech.Com : Français 1</i>	21	0	0	0	1		2		x	
			<i>Culture d'entreprises 1</i>	21	0	0	0	2		2		x	
6	UE Optionnelles 3	UEO		63					5		6		
<b>Total</b>									30		36		

## LA EEA - Semestre 4

N°	Unité d'enseignement	Nature de l'UE	Elément constitutif d'UE (ECUE)	Volume horaire semestriel (14 semaines)				Crédits		Coefficients		Régime d'examen	
				Cours	TD	TP	Autres	ECUE (le cas échéant)	UE	ECUE (le cas échéant)	UE	Contrôle continu	Régime mixte
1	Micro-informatique	UEF	<i>Microprocesseurs et microcontrôleurs</i>	10.5	0	0	0	2	5	2	6		x
			<i>Programmation en Assembleur</i>	10.5	0	21	0	2		2		x	
			<i>Atelier de Micro-informatique</i>	0	0	21	0	1		2			
2	Traitement du signal	UEF	<i>Traitement analogique du signal</i>	10.5	10.5	0	0	2	5	2	6		x
			<i>Traitement numérique du signal</i>	10.5	10.5	0	0	2		2		x	
			<i>Atelier de Traitement de Signal</i>	0	0	21	0	1		2		x	
3	Automatique	UEF	<i>Asservissement et régulation continus</i>	10.5	10.5	0	0	2.5	5	2	6		x
			<i>Asservissement discrets</i>	10.5	10.5	0	0	1.5		2		x	
			<i>Atelier d'Automatique</i>	0	0	21	0	1		2		x	
4	U.E. Travaux personnalisés	UEF	<i>Travaux personnalisés</i>	63					5		6	x	
5	U.E. Transversales 4	UET	<i>Anglais 4</i>	21				2	5	2	5	5	2
			<i>Tech.Com Français 2</i>	21				1		1		2	
			<i>Culture d'entreprises 2</i>	21				2		2		2	
6	U.E. Optionnelles 4	UEO		63					5		6		
<b>Total</b>				378					30		36		

## LA EEA - Semestre 5

N°	Unité d'enseignement	Nature de l'UE	Elément constitutif d'UE (ECUE)	Volume horaire semestriel (14 semaines)				Crédits		Coefficients		Régime d'examen	
				Cours	TD	TP	Autres	ECUE (le cas échéant)	UE	ECUE (le cas échéant)	UE	Contrôle continu	Régime mixte
1	Systèmes électriques	UEF	<i>Commande des machines</i>	10.5	10.5	0	0	2	5	2	6		x
			<i>Schémas électriques</i>	10.5	10.5	0	0	2		2		x	
			<i>Atelier de Systèmes électriques</i>	0	0	21	0	1		2			
2	Electronique industrielle	UEF	<i>Compatibilité électromagnétique</i>	10.5	10.5	0	0	2	5	2	6		x
			<i>Electronique de puissance 2</i>	10.5	10.5	0	0	2		2		x	
			<i>Atelier d'Electronique industrielle</i>	0	0	21	0	1		2		x	
3	UE Transversales 5	UEF	<i>Anglais 5</i>	21	0	0	0	2	5	2	6	x	
			<i>Tech.Com Français 3</i>	21	0	0	0	1		2		x	
			<i>Culture d'entreprises 3</i>	21	0	0	0	2		2		x	
4	UE Optionnelles 5	UEO		63					5		6		
5	UE Optionnelles 6	UEO		63					5		6		
6	UE Optionnelles 7	UEO		63					5		6		
<b>Total</b>				378					30		36		



## LA EEA - Semestre 6

N°	Unité D'enseignement	Nature de l'UE	Elément constitutif d'UE (ECUE)	Volume horaire semestriel (14 semaines)				Crédits		Coefficients		Régime d'examen	
				Cours	TD	TP	Autres	ECUE (le cas échéant)	UE	ECUE (le cas échéant)	UE	Contrôle continu	Régime mixte
25	Activité pratique de fin d'Etudes	UEF	Activité pratique de fin d'Etudes				X		30			Soutenance	
<b>TOTAL</b>									<b>30</b>				

## II- Contenus des programmes de la Licence Appliquée en Electronique, Electrotechnique et Automatique (EEA)

### LA EEA - Semestre 1

#### **Analyse 1 (LA, S1, Mathématiques 1) (C : 21H, TD : 10.5H) 2.5 crédits**

**Pré-requis :**

**Objectifs :** Donner à l'étudiant les connaissances nécessaires sur les sujets et les outils Mathématiques utiles pour les différentes unités d'enseignement du cursus suivi.

**Contenu :** Fonctions numériques d'une variable réelle, Théorème des accroissements finis, formules de Taylor, Développements limités et Applications, Intégration dans  $\mathbb{R}$ , Equations différentielles linéaires du 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> ordre, Généralités sur les fonctions à plusieurs variables, Intégrales doubles, Intégrales triples et Intégrales curvilignes, Exemples et applications.

---

#### **Algèbre 1 (LA, S1, Mathématiques 1) (C : 21H, TD : 10.5H) 2.5 crédits**

**Pré-requis :**

**Objectifs :** Donner à l'étudiant les connaissances nécessaires sur les sujets et les outils Mathématiques utiles pour les différentes unités d'enseignement du cursus suivi.

**Contenu :** Nombres complexes, Polynômes à coefficients réels ou complexes :  $\mathbb{R}[X]$ ,  $\mathbb{C}[X]$ , Fractions rationnelles et décomposition en éléments simples dans  $\mathbb{R}(X)$ ,  $\mathbb{C}(X)$ , Notions d'espaces vectoriels et d'espaces normés, Applications linéaires, Espaces Euclidiens (cas de  $\mathbb{R}^2$  et  $\mathbb{R}^3$ ).

---

#### **Electrostatique & Magnétostatique (LA, COMMUN, S1, PHYSIQUE 1)**

**(C : 10.5, TD : 10.5) 2 crédits**

**Pré-requis :** Programme du bac

**Objectifs :** Assimiler les notions importantes de l'électrostatique et de la magnétostatique : champ, potentiel, énergie, ...

**Contenu :** Charge électrique et loi de Coulomb, Distributions de charge, Champ électrique, Symétrie, Potentiel électrostatique, Energie potentielle, Théorème de Gauss, Conducteur, Condensateur, Dipôle électrostatique. Distributions de courant, Symétrie et antisymétrie, Champ magnétique, Loi de Biot et Savart pour des circuits filiformes, Flux de  $B$ , Circulation de  $B$ , Théorème d'ampère, Exemples de calcul du champ magnétique, Dipôle magnétique.

---

#### **Introduction à la thermodynamique (LA, COMMUN, S1, PHYSIQUE 1)**

**(C : 10.5, TD : 10.5) 2 crédits**

**Pré-requis :** Programme du bac

**Objectifs :** Il s'agit d'acquérir et d'assimiler les notions élémentaires de la thermodynamique

**Contenu :** Modèle du gaz parfait, Définition cinétique de la pression et de la température, Equation d'état, Energie interne d'un gaz parfait, présentation qualitative des gaz réels, Eléments de statique des fluides, Bilan d'énergie, Transformations réversibles et irréversibles, Principes de la thermodynamique, Energie interne, Enthalpie, Entropie.

---

**Atelier de physique 1 (LA, COMMUN, S1, PHYSIQUE 1)  
(TP : 21), 1 crédit**

Description : Mesure de la chaleur massique, Changement de phase, Lignes de champ et surfaces équipotentielles (simulation), ...

---

**Algorithmique et programmation (LA/LF, SC. APP. TECH., S1, Informatique 1) (C : 10.5H, TD : 10.5H) 2 crédits**

**Pré-requis :**

**Objectifs :** Apprendre les bases de l'algorithmique indépendamment de tout langage de programmation. Ecrire des programmes dans l'optique de pouvoir réutiliser les différents sous-programmes qui les composent pour résoudre d'autres problèmes.

**Contenu :** Notions de programmation structurée : Analyse descendante, Structures algorithmiques, Types de données simples et structurées, Organisation des données : traitement de file, actions paramétrées. Initiation au C : Schémas de traduction des structures algorithmiques, Sous-programmes, fichiers en-tête, Flux d'entrée /sortie

---

**Architecture des ordinateurs (LA/LF, SC. APP. TECH., S1, Informatique 1) (C : 10.5H, TD : 10.5H) 2 crédits**

**Pré-requis :**

**Objectifs :** Donner de solides notions de base sur l'architecture des ordinateurs (processeur, mémoire, entrées/sorties et unités de stockage).

**Contenu :** Histoire de l'ordinateur, Principe de fonctionnement, Représentation des informations, Mémoires (hiérarchie des mémoires, mémoire centrale, mémoire cache, mémoires auxiliaires...). Unité centrale de traitement (architecture, unité de commande, jeux d'instructions, registres CPU...), Entrées-Sorties (nouvelles architectures des ports, imprimantes, terminaux interactifs, architectures et procédures d'E/S, système d'interruption...).

---

**Atelier Informatique 1 (LA/LF, SC. APP. TECH., S1, Informatique 1) (TP : 21H) 1 crédit**

**Objectifs :** Programmation de structures itératives (boucle « Tant que », boucle « Répéter », boucle « Pour »...), Recherche dans un tableau, Programmation de méthodes de tri.

---

**Circuits électriques : (LA, EEA, S1, EEA1) (C : 10.5H, TD : 10.5H) 2 crédits**

**Pré-requis :** Programme du Bac

**Objectifs :** Acquérir les notions de base qui permettent l'étude des circuits électriques.

**Contenu :** Lois de Kirchhoff. Les théorèmes généraux. Régimes transitoires. Etude des circuits RLC. Régime sinusoïdal. Notation complexe. Relations énergétiques. Filtres passifs. Notions de circuits électriques monophasé et triphasé. Couplage magnétique (cas du transformateur). Exemples et applications.

---

**Systèmes logiques combinatoires : (LA, EEA, S1, EEA1) (C : 10.5H, TD : 10.5H) 2 crédits**

**Pré-requis :** Programme du Bac

**Objectifs :** Acquérir les notions de base qui permettent l'étude des systèmes logiques.

**Contenu :** Systèmes de numération, algèbre de Boole, Fonctions logiques, Circuits logiques.

---

**Atelier de EEA1 : (LA, EEA, S1, EEA1) (TP : 21H) 1 crédit**

**Objectifs :** Permet aux étudiants de réaliser des montages des circuits électriques et systèmes logiques.

## LA EEA - Semestre 2

**Electronique analogique et numérique : (LA, EEA, S2, EEA2) (C : 10.5H, TD : 10.5H) 2 crédits**

**Pré-requis** : EEA1.

**Objectifs** : Acquérir les notions de base en électronique analogique, numérique.

**Contenu** : Notions sur les jonctions PN. Diodes à semi-conducteur et ses applications : écrêteurs, circuits d'alignement, détecteur de crête, redresseurs. Transistor bipolaire. Transistor à effet de champ. Amplificateur opérationnel, applications. Technologie des circuits intégrés (familles, caractéristiques, temps de commutation ...).

---

**Logique séquentielle : (LA, EEA, S2, EEA2) (C : 10.5H, TD : 10.5H) 2 crédits**

**Pré-requis** : EEA1.

**Objectifs** : Acquérir les notions de base en logique séquentielle.

**Contenu** : Bascules, Registres, Compteurs, Mémoires.

---

**Atelier de EEA2 : (LA, EEA, S2, EEA2) (TP : 21H) 1 crédit**

**Objectifs** : Permet aux étudiants la réalisation des montages des circuits électroniques analogique et numérique.

---

## LA EEA - Semestre 3

**Analyse numérique : (LA, EEA, S3, Mathématiques 3) (C : 10.5H, TD : 10.5H) 2 crédits**

**Pré-requis :** Mathématiques 1 et Mathématiques 2.

**Objectifs :** L'objectif est d'habituer les étudiants à l'utilisation scientifique des ordinateurs et des logiciels de mathématiques appliquées.

**Contenu :** Principe du calcul sur ordinateur (Algorithmique élémentaire, analyse de la convergence d'une suite, d'une série). Recherche des zéros d'une fonction (méthode du point fixe, méthode de Newton). Interpolation et lissage de fonctions (Interpolation de Lagrange, Interpolation de Hermite, Méthodes des moindres carrés). Intégration numérique. Dérivation numérique (Méthode des différences finies). Outils élémentaires de la CAO (Calculs des longueurs de courbe et des surfaces dans  $\mathbb{R}^3$ , recherche d'intersection entre surfaces).

**Probabilités et statistiques 1: (LA, EEA, S3, Mathématiques 3) (C : 10.5H, TD : 10.5H) , 2 crédits**

**Pré-requis :**

**Objectifs :** Permet à l'étudiant de synthétiser l'information contenue dans une masse de données.

**Contenu :** *Probabilités* : Notions de base pour le calcul de probabilités. Introduction. Événements, probabilité, Rappel de dénombrement. Probabilités conditionnelles. Indépendance, Événements indépendants dans leur ensemble. Variables et couples de variables aléatoires discrètes. Loi de probabilité et fonction de répartition. Moments d'une variable aléatoire réelle. Notion d'indépendance de variables aléatoires. Couples de variables aléatoires réelles ( Loi jointe. Moments, covariance, corrélation. Lois marginales). Modèles probabilistes discrets (Loi uniforme. Loi de Bernoulli. Loi binomiale. Loi de Poisson). Variables aléatoires à densité. Fonction de répartition. Notion d'indépendance de variables aléatoires. Modèles probabilistes à densités (Loi uniforme. Loi exponentielle. Loi Gamma. Loi normale ou gaussienne). Théorèmes limites. Convergence en probabilité. Convergence en loi

*Statistiques* : Vocabulaire, Tableaux de données. Représentations graphiques. Paramètres d'une série simple (Extrema, étendue, Moyenne, Variance et écart-type). Représentations et paramètres d'une série double et régression linéaire (Classification, Régression, Régression multivariée ou non linéaire. Pré-traitement, transformation logarithmique)

---

**Atelier de Math 3: (LA, EEA, S3, Mathématiques 3) (TP : 21H) , 1 crédit**

**Pré-requis :**

**Objectifs :** L'objectif est de manipuler les ordinateurs en vue d'utiliser des logiciels de mathématiques appliquées.

---

**Fonctions électroniques : (LA, EEA, S3, Electronique) (C : 10.5H, TD : 10.5H) 2 crédits**

**Pré-requis :** Cours Circuits électriques : S1, Electronique analogique et numérique: S2.

**Objectifs :** Explorer les diverses applications en électronique analogique.

**Contenu :** Etude de la réaction et de la contre-réaction, application aux amplificateurs (à composants discret et ampli-Op), Amplificateur de puissance, Filtres actifs, Oscillateurs quasi-sinusoidaux, Oscillateur commandé en tension, Boucle à verrouillage de phase (PLL), régulation de tension et régulation de courant.

Circuits en commutation (Trigger de Schmitt, Multivibrateurs,...). Les circuits spéciaux (NE555, filtre à capacités commutées...), les synthétiseurs numériques de fréquence ; les convertisseurs Analogique/Numérique et Numérique/Analogique, Chaîne d'acquisition de données

---

**Mesures et instrumentation : (LA, EEA, S3, Electronique) (C : 10.5H, TD : 10.5H) 2 crédits**

**Pré-requis :**

**Objectifs :** Savoir décrire les méthodes de mesures des paramètres météorologiques et définir les capteurs appropriés

**Contenu :** Les grandeurs physiques. Mesure des grandeurs physiques. Description qualitative des capteurs et des actionneurs. Types et niveaux standards des signaux de sortie et d'entrée. La transmission des signaux. Contrôle et régulation des procédés industriels. Symboles et représentations graphiques. Sécurité dans l'instrumentation et l'automatisme. Interprétation du cahier des charges.

---

**Atelier d'Electronique : (LA, EEA, S3, Electronique) (TP : 21H) 1 crédit**

**Pré-requis :** Cours Fonctions Électroniques : S3.

**Objectifs :** Mettre en évidence et appliquer les notions vues dans le cours Fonctions électroniques.

**Contenu :** Amplificateur opérationnel réel. Montages à base d'amplificateurs opérationnels. Montage intégrateur et dérivateur. Montages de filtres actifs. Montages oscillateurs. L'amplificateur opérationnel en commutation. Trigger de Schmitt. Multivibrateurs monostables, astables et bistables.

---

**Electrotechnique (LA, EEA, S3, EEP) (C : 10.5H, TD : 10.5H) 2 crédits**

**Pré-requis :** EEA 1, circuits électriques.

**Objectifs :** Comprendre le principe de fonctionnement des machines électriques.

**Contenu :** Champs magnétiques tournants. Enroulement tournant parcouru par un courant continu. Enroulement monophasé fixe parcouru par un courant sinusoïdal. Enroulement triphasé fixe (description, champ magnétique tournant, propriétés, enroulement triphasé multipolaire). Constitution et principe de fonctionnement de la machine à courant continu, de la machine asynchrone, de la machine synchrone

---

**Electronique de Puissance 1: (LA, EEA, S3, EEP) (C : 10.5H, TD : 10.5H) 2 crédits**

**Pré-requis :** Circuits électriques.

**Objectifs :** Connaître le fonctionnement des structures de base des convertisseurs statiques.

**Contenu :** Interrupteurs électroniques de puissance : diode, thyristor, Transistors. . \_Etude des principales structures de conversion en considérant les sources et les interrupteurs comme idéaux: Hacheur dévolteur, survolteur (conduction continue), Redresseur monophasé à thyristors (conduction continue), Onduleur monophasé et onduleur triphasé type 180°, Gradateur monophasé. Etude des grandeurs caractéristiques (valeurs moyennes, efficaces) et des formes d'onde en régime permanent. Exemples d'applications

---

**Atelier de EEP (LA, EEA, S3, EEP) (TP : 21H) 1 crédit**

**Objectifs :** Permettre aux étudiants la manipulation des machines électriques et des convertisseurs statiques ainsi que leur association.

---

**Signaux et Systèmes Continus (LA, EEA, S3, Signaux et Systèmes) (C : 10.5H, TD : 10.5H) 2 crédits**

**Pré-requis :**

**Objectifs :** Permettre à l'étudiant d'être en mesure d'identifier les différents types de systèmes et signaux rencontrés, de distinguer entre eux, d'être familier avec les principaux outils mathématiques utilisés pour leur analyse dans le domaine continu.

**Contenu :** Représentation d'un signal et d'un système. Systèmes continus. Entrées, sorties, état d'un système. Systèmes linéaires. Analyse des signaux: série de Fourier; transformée de Fourier; énergie d'un signal; fonction densité spectrale; Réponse temporelle et fréquentielle d'un système linéaire. Fonction de transfert. Convolution . Conditions de stabilité d'un système.

---

**Signaux et Systèmes Discrets (LA, EEA, S3, Signaux et Systèmes) (C : 10.5H, TD : 10.5H) 2 crédits**

**Pré-requis :**

**Objectifs :** Permettre à l'étudiant d'être en mesure d'identifier les différents types de systèmes et signaux rencontrés, de distinguer entre eux, d'être familier avec les principaux outils mathématiques utilisés pour leur analyse dans le domaine discret.

**Contenu :** Entrées, sorties, état d'un système discret. Signaux échantillonnés; transformée de Fourier rapide; théorème d'échantillonnage. Réponse temporelle et fréquentielle d'un système linéaire. Fonction de transfert échantillonnée. Convolution. Application à la modulation et à l'échantillonnage. Transformée Z. Conditions de stabilité d'un système.

---

**Atelier de Signaux et Systèmes (LA, EEA, S3, Signaux et Systèmes) (TP : 21H) 1 crédit**

**Pré-requis :**

**Objectifs :** Utilisation de logiciels de simulations pour la réalisation des systèmes de traitement des signaux

**Contenu :**

---



## LA EEA - Semestre 4

### **Microprocesseurs et microcontrôleurs (LA, EEA, S4, Micro-Informatique) (C : 10.5H ) 2 crédits**

**Pré-requis** :. Cours architecture, S1

**Objectifs** : Permet aux étudiants d'acquérir les notions de base sur les architectures des systèmes à base de microprocesseur et microcontrôleur. Ce cours s'intéresse aux aspects hardware. Le micro devrait être vu de l'extérieur : types de signaux (données, adresses, accès en lecture/écriture, états, interruptions, initialisation, ...).L'étude des cycles de lecture/écriture (mode synchrone, asynchrone) permet d'interfacer le micro avec les mémoires et les interfaces

**Contenu** : *Les Microprocesseurs* : Introduction aux microprocesseurs, Structure générale d'un système à microprocesseur, Les Bus, Les Mémoires, Les ports d'entrée/sortie et circuits spécialisés, Les principaux circuits d'interface, Architecture d'une interface, Gestion d'une interface d'E/S, Techniques d'interfaçage, Les bus d'extension.

*Les Microcontrôleurs*, Définition générale, Familles de microcontrôleurs, Famille INTEL, Famille MOTOROLA, Famille SIEMENS, Famille INTEL (MCS51)

---

### **Programmation en Assembleur (LA, EEA, S4, Micro- Informatique) (C : 10.5H, TP : 21H) 2 crédits**

**Pré-requis** :. Cours architecture, S1

**Objectifs** : Permet aux étudiants d'aborder les différents aspects de la programmation en assembleur (jeu d'instruction, compilation, assemblage et simulation). Le cours s'intéresse surtout aux modes d'adressage, la présentation des instructions par famille (calcul arithmétiques, transfert de données, opération logiques, branchement conditionnel et inconditionnel,...). Les travaux pratiques mettront en oeuvre l'exploitation du jeu d'instructions sur plusieurs applications

**Contenu** : Le microprocesseur 8 bits 6809, Programmation en différents modes d'adressage, Jeu d'instruction, Branchement et Sous Programme, Branchement, Sous Programme, Interface Adaptateur pour Périphériques "PIA", Les interruptions matérielles, Les interruptions logicielles.

---

### **Atelier de Micro-Informatique (LA, EEA, S4, Micro- Informatique) (TP : 21H) 1 crédit**

**Pré-requis** : Cours Microprocesseur et Microcontrôleur, Cours Programmation en assembleur : S3

**Objectifs** : permettre à l'étudiant de mettre en oeuvre les acquis du cours et travaux pratique. Différentes formes de miniprojets sont possibles : Hard+Soft au Soft uniquement.

**Contenu** : Exemples : montre électronique, acquisitions de données et contrôle, .... Les programmes doivent être écrit en assembleur. Le miniprojet est sanctionné par un rapport et validation de résultats (exposé+questions).

---

### **Traitement analogique de signal (LA, EEA, S4, Traitement du signal) (C : 10.5H, TD : 10.5H) 2 crédits**

**Pré-requis** : Math 1, S1 ; et Math 2, S2

**Objectifs** : Ce module permet d'introduire les outils de caractérisation et de traitement des signaux déterministes ou aléatoires

**Contenu** : Introduction à la théorie de signal. Notions mathématiques pour le traitement de signal. Convolution. Série de Fourier. La transformée de Fourier. Applications: Caractérisation d'un signal, spectre, Multiplexage fréquentiel FDM, Multiplexage temporel TDM, Commutation spatiale et temporelle

---

**Traitement numérique de signal (LA, EEA, S4, Traitement du signal) (C : 10.5H, TD : 10.5H) 2 crédits**

**Pré-requis :** Math 1, S1 ; et Math 2, S2

**Objectifs :** Ce module permet d'introduire les outils de caractérisation et de traitement des signaux déterministes ou aléatoires

**Contenu :** : Aspects généraux du traitement numérique du signal, Signaux aléatoires discrets, Statistiques, Signaux stationnaires, Signaux ergodiques, Corrélation, Auto corrélation, Estimation des densités spectrales de puissance, Introduction à l'analyse des signaux non stationnaires (temps, fréquence, temps échelle...), Filtrage numérique (spécification des performances, filtres à réponse impulsionnelle finie et infinie (RIF et RII).

---

**Atelier de traitement de signal (LA, EEA, S4, Traitement du signal) (TP : 215H) 1 crédit**

**Pré-requis :**

**Objectifs :** Utilisation de logiciels de simulations pour la réalisation des systèmes de traitement des signaux dans le domaine

**Contenu :**

---

**Asservissement et régulation continus (LA, EEA, S4, Automatique) (C : 10.5H, TD : 10.5H) 2.5 crédits**

**Pré-requis :** Mathématique 1 et 2

**Objectifs :**

**Contenu :** Transformation de Laplace- Réponse Temporelle des Systèmes Linéaires- Réponse Fréquentielle ou Harmonique des Systèmes Linéaires- Représentations des fonctions de transfert- Amélioration des performances - Correcteurs PI, PD, PID, PIR, spécifique- Systèmes Bouclés -Réponses d'un asservissement

---

**Asservissement discrets (LA, EEA, S4, Automatique) (C : 10.5H, TD : 10.5H) 1.5 crédits**

**Pré-requis :**

**Objectifs :**

**Contenu :** Conduite de processus discontinue- Echantillonnage et quantification- Boucle de réglage-Réglage pseudo-continu-Systèmes échantillonnées : Fonction de transfert et pôles, Réponse harmonique, Réponse indicielle/ Stabilité : Définition, Critères/ Régulateurs Discrets /Dimensionnement

---

**Atelier d'Automatique (LA, EEA, S4, Automatique) (TP : 21H) 1 crédit**

**Pré-requis :**

**Objectifs :**

**Contenu :** Application des méthodes de synthèse de régulateurs pour le contrôle de processus réels spécifiques ( par CAO et à partir de maquettes expérimentales) - Etude des fonctionnements en boucle fermée

## LA EEA - Semestre 5

### **Commande des machines (LA, EEA, S5, Systèmes Electriques) (C : 10.5H, TD : 10.5H) 2 crédits**

**Pré- requis :** Electronique de Puissance 1

**Objectifs :** Comprendre le fonctionnement des machines électriques à vitesse variable-

**Contenu :** Eléments constitutifs d'un entraînement électrique à vitesse variable. *Commande de la machine à courant continu* : Procédés de variation de la vitesse pour la machine à courant continu et convertisseurs statiques associés- stratégies de commande en vitesse et en couple. *Commande de la machine asynchrone* : Principe de la variation de vitesse et convertisseurs statiques associés – Démarrage à fréquence fixe (soft starter) - variation de vitesse à fréquence variable (contrôle scalaire)

---

### **Schémas Electriques (LA, EEA, S5, Systèmes Electriques) (C : 10.5H, TD :10.5H) 2 crédits**

**Pré- requis :** Circuits électriques

**Objectifs :** Initiation au langage du schéma électrique. Connaître les symboles, liaisons, repères, interprétations et décoder des schémas de commande et de puissance. Analyse de solutions technologiques réelles, recherche des caractéristiques de composants et utilisation des normes, des fiches techniques et des catalogues.

**Contenu :** Symbolisation des composants électriques : Principe-normalisation- Principaux symboles/Composants des circuits de moteurs -Sectionneurs /Contacts /Boutons-poussoirs monobloc et à accrochage/Sélecteurs –Interrupteurs /Relais : Fixation du relais -Relais temporisés -Échelle de réglage des temporisateurs -Temporisateur pneumatique - Temporisateur électronique -Autres caractéristiques des relais temporisés / Contacteurs :Contact auxiliaire -Lampes témoins -Colonne lumineuse /Eléments de protection :Fusibles , Disjoncteurs ,Relais de protection thermique , Compensation en température/ Types de schémas électriques : fonctionnel unifilaire, des connexions

---

### **Atelier de Systèmes électriques (LA, EEA, S5, Systèmes Electriques) (TP :21H) 1 crédit**

**Pré- requis :** Systèmes électriques

**Objectifs :** Etablir et lire des schémas électriques de circuits comprenant des éléments de protection, des moteurs, des automates industriels et des variateurs industriels. Etudier le fonctionnement de l'ensemble

**Contenu :** Réaliser des montages électriques comprenant les composants électriques de protection avec des moteurs électriques alimentés par des variateurs industriels. Programmer ces variateurs et exploiter le fonctionnement de l'association variateur –machine électrique. Réaliser le schéma électrique

---

### **Compatibilité électromagnétique (LA, EEA, S5, Electronique industrielle) (C : 10.5H, TD : 10.5H) 2 crédits**

**Pré- requis :** Electromagnétisme

**Objectifs :**

**Contenu :** Sources de perturbations électromagnétiques (Foudre, harmoniques, ), couplages électromagnétiques (type de couplage, modèles de couplages), normes CEM (différentes normes, ) matériel de mesures en CEM, (en conduit et en rayonnée, en émission

et en immunité) solutions et remèdes CEM (filtrage, blindage, choix de câbles, structure des armoires électriques....,

---

**Electronique de puissance 2 (LA, EEA, S5, Electronique industrielle) (C : 10.5H, TD : 10.5H) 2 crédits**

**Pré-requis :** Electronique de puissance 1

**Objectifs :** Bien comprendre les structures de base de l'électronique de puissance et leurs commandes en se rapprochant des cas réels : les sources d'entrée et de sortie ne sont plus considérées comme idéales, mais imparfaites.

**Contenu :** Hacheurs élévateurs/Abaisseurs (Les sources d'entrées/sorties ne sont plus idéales mais imparfaites) : influence de la fréquence de hachage, de l'inductance, du rapport cyclique. Onduleur triphasé : notion de modulation de largeurs d'impulsions (MLI), réversibilités de fonctionnement. Redresseurs triphasés P3, PD3 (charge fortement inductive)

---

**Atelier d'Electronique d'industrielle (LA, EEA, S5, Electronique industrielle) (TP : 21H) 1 crédit**

**Pré-requis :** Electronique de puissance 2 et commande de machines électriques

**Objectifs :**

**Contenu :** Etude des structures de l'électronique de puissance et de leur commande. Formes d'ondes au niveau du convertisseur statique- Régimes transitoires dans l'association Electronique de puissance –Machines électriques ( démarrage, freinage, variation de charge)

---

# **Licence Fondamentale en Electronique, Electrotechnique et Automatique (EEA)**

# I- Programmes de la Licence Fondamentale en Electronique, Electrotechnique et Automatique (EEA)

## LF EEA

Université :	Etablissement :	Licence	Appliquée	X
			Fondamentale	
Domaine de formation : Sciences Appliquées et Technologies		Mention	EEA	

### LF EEA - Semestre 1

N°	Unité d'enseignement	Nature de l'UE	Élément constitutif d'UE (ECUE)	Volume horaire semestriel (14 semaines)				Crédits		Coefficients		Régime d'examen	
				Cours	TD	TP	Autres	ECUE	UE	ECUE	UE	Contrôle continu	Régime mixte
1	Mathématiques 1	UEF	<i>Analyse 1</i>	21	21	0	0	3	6	4	8		x
			<i>Algèbre 1</i>	21	21	0	0	3		4		x	
2	Physique 1	UEF	<i>Électrostatique &amp; Magnétostatique</i>	31.5	10.5	0	0	3,5	7	4	8		x
			<i>Introduction à la thermodynamique</i>	10.5	10.5	0	0	2		4		x	
			<i>Atelier de Physique 1</i>	0	0	21	0	1,5		2		x	
3	Informatique 1	UEF	<i>Algorithmique et programmation</i>	21	10.5	0	0	3	5	3	6		x
			<i>Architecture</i>	10.5	0	0	0	1		1		x	
			<i>Atelier d'informatique 1</i>	0	0	21	0	1		2		x	
4	EEA 1	UEF	<i>Circuits électriques</i>	21	10.5	0	0	2	6	3	8		x
			<i>Systèmes logiques combinatoires</i>	21	10.5	0	0	2		3		x	
			<i>Atelier de EEA 1</i>	0	0	21	0	2		2		x	
5	UE Transversales 1	UET	<i>Anglais 1</i>	21	0	0	0	2	6	2	6	x	
			<i>C2I-1</i>	21	0	0	0	2		2		x	
			<i>Droits de l'Hommes 1</i>	21	0	0	0	2		2		x	
<b>Total</b>				378				30	36				

## LF EEA - Semestre 2

N°	Unité d'enseignement	Nature de l'UE	Élément constitutif d'UE (ECUE)	Volume horaire semestriel (14 semaines)				Crédits		Coefficients		Régime d'examen	
				Cours	TD	TP	Autres	ECUE (le cas échéant)	UE	ECUE (le cas échéant)	UE	Contrôle continu	Régime mixte
1	Mathématiques 2	UEF	<i>Analyse 2</i>	21	21	0	0	3	6	4	8		x
			<i>Algèbre 2</i>	21	21	0	0	3		4		x	
2	Physique 2	UEF	<i>Électromagnétisme &amp; Optique</i>	21	10.5	0	0	2,5	7	3	8		x
			<i>Mécanique générale</i>	21	10.5	0	0	2,5		3		x	
			<i>Atelier de Physique 2</i>	0	0	21	0	2		2		x	
3	Informatique 2	UEF	<i>Système d'exploitation</i>	10.5	10.5	0	0	2	5	2	6		x
			<i>Bases de données</i>	10.5	10.5	0	0	2		2		x	
			<i>Atelier d'informatique 2</i>	0	0	21	0	1		2		x	
4	EEA 2	UEF	<i>Électronique analogique</i>	21	10.5	0	0	2	6	3	8		x
			<i>Logique séquentielle</i>	21	10.5	0	0	2		3		x	
			<i>Atelier de EEA 2</i>	0	0	21	0	2		2		x	
5	UE Transversales 2	UET	<i>Anglais 2</i>	21	0	0	0	2	6	2	6	x	
			<i>C2I-2</i>	21	0	0	0	2		2		x	
			<i>Droits de l'Hommes 2</i>	21	0	0	0	2		2		x	
<b>Total</b>				378					30		36		

## LF EEA - Semestre 3

N°	Unité d'enseignement	Nature de l'UE	Elément constitutif d'UE (ECUE)	Volume horaire semestriel (14 semaines)				Crédits		Coefficients		Régime d'examen	
				Cours	TD	TP	Autres	ECUE	UE	ECUE	UE	Contrôle continu	Régime mixte
1	Mathématiques 3	UEF	<i>Statistique et probabilité</i>	21	10.5	0	0	2.5	5	3	6		x
			<i>Recherche opérationnelle</i>	21	10.5	0	0	2.5		3			x
2	Electrotechnique 1	UEF	<i>Machines électrique 1</i>	21	10.5	0	0	2	6	3	8		x
			<i>Electronique de puissance 1</i>	21	10.5	0	0	2		3			x
			<i>Atelier</i>	0	0	21	0	2		2		x	
3	Fonctions Electroniques	UEF	<i>Fonctions analogiques</i>	21	10.5	0	0	2.5	7	3	8		x
			<i>Fonctions numériques</i>	21	10.5	0	0	2.5		3			x
			<i>Atelier</i>	0	0	21	0	2		2		x	
4	Signaux et Systèmes	UEF	<i>Signaux et Systèmes continus</i>	21	10.5	0	0	2.5	7	3	8		x
			<i>Signaux et Systèmes discrets</i>	21	10.5	0	0	2.5		3			x
			<i>Atelier</i>	0	0	21	0	2		2		x	
5	UE Transversale 3	UET	<i>Anglais 3</i>	21	0	0	0	2	5	2	6	x	
			<i>Tech.Com : Français 1</i>	21	0	0	0	1		2		x	
			<i>Culture d'entreprises 1</i>	21	0	0	0	2		2		x	
<b>Total</b>				378				30	36				



## LF EEA - Semestre 4

N°	Unité d'enseignement	Nature de l'UE	Elément constitutif d'UE (ECUE)	Volume horaire semestriel (14 semaines)				Crédits		Coefficients		Régime d'examen	
				Cours	TD	TP	Autres	ECUE	UE	ECUE (le cas échéant)	UE	Contrôle continu	Régime mixte
1	Mathématique appliquée	UEF	<i>Analyse numérique</i>	21	10.5	0	0	2.5	5	3	6		x
			<i>Outils numériques (Mapple, Matlab)</i>	10.5	0	21	0	2.5		3		x	
2	Automatique et Traitement du signal 1	UEF	<i>Asservissements continus</i>	21	10.5	0	0	2.5	7	3	8		x
			<i>Traitement analogique du signal</i>	21	10.5	0	0	2.5		3		x	
			<i>Atelier d'Automatique et Traitement de Signal</i>	0	0	21	0	2		2		x	
3	Microinformatique	UEF	<i>Microprocesseur et Microcontrôleur</i>	21	0	0	0	2	6	2	8		x
			<i>Programmation en assembleur</i>	10.5	10.5	21	0	3		3		x	
			<i>Atelier de Micro-informatique</i>	0	0	21	0	1		2		x	
4	UE Transversales 4	UET	<i>Anglais 4</i>	21	0	0	0	2	5	2	6	x	
			<i>Tech.Com : Français 2</i>	21	0	0	0	1		2		x	
			<i>Culture d'entreprises 2</i>	21	0	0	0	2		2		x	
5	UE Optionnelles 1	UEO		84					7		8		
<b>Total</b>				378					30		36		

## LF EEA - Semestre 5

N°	Unité d'enseignement	Nature de l'UE	Elément constitutif d'UE (ECUE)	Volume horaire semestriel (14 semaines)				Crédits		Coefficients		Régime d'examen	
				Cours	TD	TP	Autres	ECUE (le cas échéant)	UE	ECUE (le cas échéant)	UE	Contrôle continu	Régime mixte
1	Automatique et Traitement du Signal 2	UEF	<i>Asservissements discrets</i>	21	10.5	0	0	2	6	3	8		x
			<i>Traitement numérique du signal</i>	21	10.5	0	0	2		3		x	
				0	0	21	0	2		2		x	
			<i>Atelier de réseaux</i>										
2	Electrotechnique 2	UEF	<i>Machines électrique 2</i>	21	10.5	0	0	2.5	7	3	8		x
			<i>Electronique de puissance 2</i>	21	10.5	0	0	2.5		3		x	
			<i>Atelier</i>	0	0	21	0	2		2		x	
3	UE Transversales 5	UET	<i>Anglais 5</i>	21	0	0	0	2	5	2	6	x	
			<i>Tech.Com : Français 3</i>	21	0	0	0	1		2		x	
			<i>Culture d'entreprises 3</i>	21	0	0	0	2		2		x	
4	UE Optionnelles 2	UEO		84					7		8		
5	UE Optionnelles 3	UEO		63					5		6		
<b>Total</b>				378					30		36		

## LF EEA - Semestre 6

N°	Unité d'enseignement	Nature de l'UE	Elément constitutif d'UE (ECUE)	Volume horaire semestriel (14 semaines)				Crédits		Coefficients		Régime d'examen	
				Cours	TD	TP	Autres	ECUE (le cas échéant)	UE	ECUE (le cas échéant)	UE	Contrôle continu	Régime mixte
1	Electrotechnique 3	UEF	<i>Commande des machines</i>	21	10.5	0	0	2	6	3	8		x
			<i>Production de l'énergie électrique</i>	21	10.5	0	0	2		3		x	
			<i>Atelier d'Electrotechnique 3</i>	0	0	21	0	2		2		x	
2	Projet Tutoré	UEF		84					6		8	x	
3	UE Optionnelles 4	UEO		84					6		8		
4	UE Optionnelles 5	UEO		63					6		6		
5	UE Optionnelles 6	UEO		63					6		6		
<b>Total</b>				378					30		36		

## II- Contenu des programmes de la Licence Appliquée en Electronique, Electrotechnique et Automatique (EEA)

### LF EEA - Semestre 1

#### **Analyse 1 (LF, S1, Mathématiques 1) (C : 21H, TD : 21H) 3.5 crédits**

##### **Pré-requis :**

**Objectifs :** Permettre à l'étudiant d'acquérir et de maîtriser les connaissances nécessaires sur les sujets et les outils Mathématiques utiles pour les différentes unités d'enseignement du cursus suivi.

**Contenu :** Fonctions numériques d'une variable réelle, Théorème des accroissements finis, formules de Taylor, Développements limités et Applications, Intégration dans  $\mathbb{R}$ , Equations différentielles linéaires du 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> ordre, Généralités sur les fonctions à plusieurs variables, Intégrales doubles, Intégrales triples et Intégrales curvilignes, Exemples et applications.

---

#### **Algèbre 1 (LF, S1, Mathématiques 1) (C : 21H, TD : 21H) 3.5 crédits**

##### **Pré-requis :**

**Objectifs :** Permettre à l'étudiant d'acquérir et de maîtriser les connaissances nécessaires sur les sujets et les outils Mathématiques utiles pour les différentes unités d'enseignement du cursus suivi.

**Contenu :** Nombres complexes, Polynômes à coefficients réels ou complexes :  $\mathbb{R}[X]$ ,  $\mathbb{C}[X]$ , Fractions rationnelles et décomposition en éléments simples dans  $\mathbb{R}(X)$ ,  $\mathbb{C}(X)$ , Notions d'espaces vectoriels et d'espaces normés, Applications linéaires, Espaces Euclidiens (cas de  $\mathbb{R}^2$  et  $\mathbb{R}^3$ ).

---

#### **Electrostatique & Magnétostatique (LF, COMMUN, S1, PHYSIQUE 1) (C : 21, TD : 10.5) 2.5 crédits**

##### **Pré-requis :** Programme du bac

**Objectifs :** Assimiler les notions importantes de l'électrostatique et de la magnétostatique : champ, potentiel, énergie, ...

**Contenu :** Charge électrique et loi de Coulomb, Distributions de charge, Champ électrique, Symétrie, Potentiel électrostatique, Energie potentielle, Théorème de Gauss, Conducteur, Condensateur, Dipôle électrostatique. Distributions de courant, Symétrie et antisymétrie, Champ magnétique, Loi de Biot et Savart pour des circuits filiformes, Flux de  $B$ , Circulation de  $B$ , Théorème d'ampère, Exemples de calcul du champ magnétique, Dipôle magnétique.

---

#### **Introduction à la thermodynamique (LF, COMMUN, S1, PHYSIQUE 1) (C : 21, TD : 10.5) 2.5 crédits**

##### **Pré-requis :** Programme du bac

**Objectifs :** Il s'agit d'acquérir et d'assimiler les notions élémentaires de la thermodynamique

**Contenu :** Modèle du gaz parfait, Définition cinétique de la pression et de la température, Equation d'état, Energie interne d'un gaz parfait, présentation qualitative des gaz réels, Eléments de statique des fluides, Bilan d'énergie,

**Atelier de physique 1 (LF, COMMUN, S1, PHYSIQUE 1)**

**(TP : 21), 2 crédit**

Description : Mesure de la chaleur massique, Changement de phase, Lignes de champ et surfaces équipotentielles (simulation),

---

**Algorithmique et programmation (LF, S1, Informatique 1) (C : 10.5H, TD : 10.5H) 2 crédits**

**Pré-requis :**

**Objectifs :** Apprendre les bases de l'algorithmique indépendamment de tout langage de programmation. Ecrire des programmes dans l'optique de pouvoir réutiliser les différents sous-programmes qui les composent pour résoudre d'autres problèmes.

**Contenu :** Notions de programmation structurée : Analyse descendante, Structures algorithmiques, Types de données simples et structurées, Organisation des données : traitement de file, actions paramétrées. Initiation au C : Schémas de traduction des structures algorithmiques, Sous-programmes, fichiers en-tête, Flux d'entrée /sortie

---

**Architecture des ordinateurs (LF, S1, Informatique 1) (C : 10.5H, TD : 10.5H) 2 crédits**

**Pré-requis :**

**Objectifs :** Donner de solides notions de base sur l'architecture des ordinateurs (processeur, mémoire, entrées/sorties et unités de stockage).

**Contenu :** Histoire de l'ordinateur, Principe de fonctionnement, Représentation des informations, Mémoires (hiérarchie des mémoires, mémoire centrale, mémoire cache, mémoires auxiliaires...). Unité centrale de traitement (architecture, unité de commande, jeux d'instructions, registres CPU...), Entrées-Sorties (nouvelles architectures des ports, imprimantes, terminaux interactifs, architectures et procédures d'E/S, système d'interruption...).

---

**Atelier Informatique 1 (LF, S1, Informatique 1) (TP : 21H) 1 crédit**

**Objectifs :** Programmation de structures itératives (boucle « Tant que », boucle « Répéter », boucle « Pour »...), Recherche dans un tableau, Programmation de méthodes de tri.

---

**Circuits électriques : (LF, EEA, S1, EEA1) (C : 21H, TD : 10.5H) 2 crédits**

**Pré-requis :**

**Objectifs :** Acquérir et maîtriser les notions de base qui permettent l'étude des circuits électriques.

**Contenu :** Lois de Kirchhoff. Les théorèmes généraux. Régimes transitoires. Etude des circuits RLC. Régime sinusoïdal. Notation complexe. Relations énergétiques. Filtres passifs. Notions de circuits électriques monophasé et triphasé. Couplage magnétique (cas du transformateur). Exemples et applications.

---

**Systèmes logiques combinatoires : (LF, EEA, S1, EEA1) (C : 21H, TD : 10.5H) 2 crédits**

**Pré-requis :**

**Objectifs :** Acquérir et maîtriser les notions de base qui permettent l'étude des systèmes logiques.  
**Contenu :** Systèmes de numération, algèbre de Boole, Fonctions logiques, Circuits logiques.

---

**Atelier de EEA1 : (LF, EEA, S1, EEA1) (TP : 21H) 2 crédits**

**Objectifs :** Permet aux étudiants de réaliser des montages des circuits électriques et systèmes logiques.

---

## LF EEA - Semestre 2

### **Analyse 2 (LF, S2, Mathématiques 2) (C : 21H, TD : 21H) 3.5 crédits**

#### **Pré-requis :**

**Objectifs :** Permettre à l'étudiant d'acquérir et de maîtriser les outils mathématiques indispensables à la formation scientifique et technique et apprendre à les utiliser.

**Contenu :** Suites numériques (Définitions, limites, opérations sur les suites convergentes,...), Séries numériques (définitions, exemples, critères de convergences, séries numériques classiques,...), Séries entières et développement d'une fonction en série entière, Série de Fourier et développement d'une fonction en série de Fourier, Application du développement d'une fonction en série à la résolution des équations différentielles.

---

### **Algèbre 2 : (LF, S2, Mathématiques 2) (C : 21H, TD : 21H) 3.5 crédits**

#### **Pré-requis :**

**Objectifs :** Permettre à l'étudiant d'acquérir et de maîtriser les outils mathématiques indispensables à la formation scientifique et technique et apprendre à les utiliser.

**Contenu :** Matrices et calculs matriciels, Formes linéaires et déterminants, Réduction des matrices (Changement de bases, valeurs propres, vecteurs propres, diagonalisation, triangularisation), Résolution des systèmes linéaires (Méthode des pivots, Application de la réduction des matrices), Résolution des systèmes différentiels linéaires.

---

### **Electromagnétisme & Optique (LF, S2, Physique 2) (C : 21, TD : 10.5), 2.5 crédits**

**Objectifs :** Décrire une onde électromagnétique, à l'aide des équations de Maxwell, dans différents milieux. Décrire la lumière en utilisant le modèle l'optique géométrique.

**Pré-requis :** Physique 1

**Contenu :** Equations de Maxwell, Propagation d'une onde électromagnétique dans le vide, Ondes planes dans les milieux LHI, Energie Electromagnétique, Rayonnement du dipôle oscillant, Le spectre de l'électromagnétisme, Réflexion et réfraction, Electromagnétisme dans la matière, Diffusion de la lumière, Introduction à l'optique non linéaire.

Approximation de l'optique géométrique, rayon lumineux, Réflexion et réfraction, objet et image, Miroirs sphériques, Lentilles minces.

---

### **Mécanique générale (LF, S2, Physique 2) (C : 21, TD : 10.5), 2.5 crédits**

**Objectifs :** acquérir les notions élémentaires de la mécanique : référentiel, PFD, Energie

...

**Pré-requis :** programmes du baccalauréat et Mathématique 1

**Contenu :** Espace et temps, Mouvement rectiligne, Mouvement circulaire, Changement de référentiel, Lois de composition des vitesses et des accélérations, Référentiels galiléens, Lois de Newton, Principe d'inertie, Principe fondamentale de la dynamique, principe des actions réciproques, Théorème du moment cinétique, Théorème de l'énergie cinétique, Champ de force conservative, Energie potentielle, Energie mécanique.

### **Atelier de physique 2 (LF, S2, Physique 2)(TP : 21), 2 crédit**

**Description :** Echographie, Spectroscopie à prisme, Technique de projection des images réelles, Microscope, Mouvement d'une particule chargée dans un champ électromagnétique, Effet Hall, ...

---

**Systèmes d'exploitation (LF, S2, Informatique 2) (C : 10.5H, TD : 10.5H) 2 crédits**

**Pré-requis :** Informatique 1.

**Objectifs :** Comprendre les concepts de base des systèmes d'exploitation. Aborder la programmation système en utilisant les appels système des noyaux DOS/Unix. Comprendre les notions fondamentales des réseaux informatiques.

**Contenu :** Notions fondamentales des systèmes d'exploitation : Notions de base sur l'architecture matérielle des calculateurs. Notion de processus, gestion des interruptions, appels systèmes. Problèmes de concurrence et de synchronisation. Gestion des entrées/sorties, gestion mémoire, gestion de fichiers, gestion des processus. Exemples dans Unix, Windows/NT, Mac/Os, ...

---

**Bases de données (LF, S2, Informatique 2) (C : 10.5H, TD : 10.5H) 2 crédits**

**Pré-requis :** Informatique 1.

**Objectifs :** Modéliser un système d'information. Concevoir un schéma de base de données relationnel ; comprendre les concepts d'un SGBD; utiliser un SGBD en client/serveur.

**Contenu :** Modèles de données : entité/association, relationnel. Algèbre relationnelle. Conception de schémas et normalisation. Langage de manipulation : SQL. Etude de cas d'accès client/serveur.

---

**Atelier Informatique 2 (LF, S2, Informatique 2) (TP : 21H) 1 crédit**

**Objectifs :** Description d'une base de données. Création d'un modèle relationnel et manipulation d'une base de données (étude de cas).

---

**Electronique analogique : (LF, EEA, S2, EEA2) (C : 21H, TD : 10.5H) 2 crédits**

**Pré-requis :** EEA1.

**Objectifs :** Acquérir et maîtriser les notions de base en électronique analogique, numérique.

**Contenu :** Notions sur les jonctions PN. Diodes à semi-conducteur et ses applications : écrêteurs, circuits d'alignement, détecteur de crête, redresseurs. Transistor bipolaire. Transistor à effet de champ. Amplificateur opérationnel, applications. Technologie des circuits intégrés (familles, caractéristiques, temps de commutation ...).

---

**Logique séquentielle : (LF, EEA, S2, EEA2) (C : 21H, TD : 10.5H) 2 crédits**

**Pré-requis :** EEA1.

**Objectifs :** Acquérir et maîtriser les notions de base en logique séquentielle.

**Contenu :** Bascules, Registres, Compteurs, Mémoires.

---

**Atelier de EEA2 : (LF, EEA, S2, EEA2) (TP : 21H) 2 crédits**

**Objectifs :** Permet aux étudiants la réalisation des montages des circuits électroniques analogique et numérique.

---



## LF EEA - Semestre 3

### **Probabilités et statistiques 1: (LF, EEA, S3, Mathématiques 3) (C : 21H, TD : 10.5H) , 2 crédits**

**Pré-requis :**

**Objectifs :** Permet à l'étudiant de synthétiser l'information contenue dans une masse de données.

**Contenu :** Probabilités : Notions de base pour le calcul de probabilités. Introduction. Événements, probabilité, Rappel de dénombrement. Probabilités conditionnelles. Indépendance, Événements indépendants dans leur ensemble. Variables et couples de variables aléatoires discrètes. Loi de probabilité et fonction de répartition. Moments d'une variable aléatoire réelle. Notion d'indépendance de variables aléatoires. Couples de variables aléatoires réelles ( Loi jointe. Moments, covariance, corrélation. Lois marginales). Modèles probabilistes discrets (Loi uniforme. Loi de Bernoulli. Loi binomiale. Loi de Poisson). Variables aléatoires à densité. Fonction de répartition. Notion d'indépendance de variables aléatoires. Modèles probabilistes à densités (Loi uniforme. Loi exponentielle. Loi Gamma. Loi normale ou gaussienne). Théorèmes limites. Convergence en probabilité. Convergence en loi

Statistiques : Vocabulaire, Tableaux de données. Représentations graphiques. Paramètres d'une série simple (Extrema, étendue, Moyenne, Variance et écart-type). Représentations et paramètres d'une série double et régression linéaire (Classification, Régression, Régression multivariée ou non linéaire. Pré-traitement, transformation logarithmique)

---

### **Recherche opérationnelle 1: (LF, EEA, S3, Mathématiques 3) (C : 21H, TD : 10.5H) , 2 crédits**

**Pré-requis :**

**Objectifs :**

**Contenu :** [Eléments d'algèbre linéaire](#), [Formulation d'un programme linéaire \(PL\)](#), [Résolution graphique du programme linéaire \(PL\)](#), [La Méthode de Simplexe](#), [Dualité et analyse de sensibilité](#)

---

### **Probabilités et statistiques 1: (LA, EEA, S3, Mathématiques 3) (C : 10.5H, TD : 10.5H) , 2 crédits**

**Pré-requis :**

**Objectifs :** Permet à l'étudiant de synthétiser l'information contenue dans une masse de données.

**Contenu :** Probabilités : Notions de base pour le calcul de probabilités. Introduction. Événements, probabilité, Rappel de dénombrement. Probabilités conditionnelles. Indépendance, Événements indépendants dans leur ensemble. Variables et couples de variables aléatoires discrètes. Loi de probabilité et fonction de répartition. Moments d'une variable aléatoire réelle. Notion d'indépendance de variables aléatoires. Couples de variables aléatoires réelles ( Loi jointe. Moments, covariance, corrélation. Lois marginales). Modèles probabilistes discrets (Loi uniforme. Loi de Bernoulli. Loi binomiale. Loi de Poisson). Variables aléatoires à densité. Fonction de répartition. Notion d'indépendance de variables aléatoires. Modèles probabilistes à densités (Loi uniforme. Loi exponentielle. Loi Gamma. Loi normale ou gaussienne). Théorèmes limites. Convergence en probabilité. Convergence en loi

Statistiques : Vocabulaire, Tableaux de données. Représentations graphiques. Paramètres d'une série simple (Extrema, étendue, Moyenne, Variance et écart-type). Représentations et paramètres d'une série double et régression linéaire (Classification, Régression, Régression multivariée ou non linéaire. Pré-traitement, transformation logarithmique)

## **Machines électriques 1 (LF, EEA, S3, Electrotechnique 1) (C : 21H, TD : 10.5H) 2 crédits**

**Pré-requis** :. Circuits électriques

**Objectifs** :.

**Contenu** : **Electrotechnique fondamentale** : Systèmes monophasés-Systèmes triphasés : couplage - puissances et facteur de puissance- compensation de l'énergie réactive- Systèmes triphasés non équilibrés en régime sinusoïdal- composantes symétriques d'un système triphasé déséquilibré.

**Machines à courant continu** : Constitution et principe de fonctionnement- Principe, enroulement d'induit, excitation et répartition de champs dans l'entrefer, fém. induite- Fonctionnement en charge : réaction magnétique d'induit, effets et compensation- Phénomènes de commutation, effets et remède- Equations de fonctionnement, couple électromagnétique- Fonctionnement en génératrice- Modes d'excitations et caractéristiques- Fonctionnement en moteur

**Transformateurs** : bobines à noyaux de fer monophasé et triphasé - Transformateur monophasé (équations, diagramme vectoriel, schéma équivalent, tension et impédance de cc, chute de tension, bilan énergétique) - Transformateur triphasé : description- fonctionnement en régime équilibré (à vide, en charge, couplage du primaire et du secondaire)- fonctionnement en régime déséquilibré -notations industrielles et indice horaire- couplage en parallèle de deux transformateurs- Transformateurs spéciaux- autotransformateurs monophasés- transformateurs de mesures

---

## **Electronique de Puissance 1: (LF, EEA, S3, Electrotechnique 1) (C : 21H, TD : 10.5H) 2 crédits**

**Pré-requis** :. Circuits électriques

**Objectifs** :.

**Contenu** : **Interrupteurs électroniques de puissance** : Introduction à l'électronique de puissance - Les interrupteurs utilisés en électronique de puissance : diode – Thyristor - Triac - Transistor BJT – Transistor MOSFET - GTO

**Convertisseurs de type AC/DC** : Etude des montages redresseurs à diodes monophasés : étude des tensions – étude des courants – facteur de puissance -Etude des montages redresseurs commandés monophasés : étude des tensions – étude des courants – facteur de puissance - Montages mixtes monophasés : symétrique et asymétriques- Montages redresseurs polyphasés à diodes : étude des tensions – étude des courants – facteur de puissance - Montages redresseurs polyphasés commandés : étude des tensions – étude des courants – facteur de puissance \_ cas particulier du fonctionnement en onduleur assisté- Application des montages redresseurs

**Gradateur monophasé.** Principe de fonctionnement. Etude des grandeurs caractéristiques (valeurs moyennes, efficaces) et des formes d'onde en régime permanent. Exemples d'applications

**Les convertisseurs de type DC/DC (ou hacheurs)**- Principe des hacheurs- Hacheur dévolteur, survolteur- Hacheur réversibles Application des hacheurs-

---

## **Atelier : (LF, EEA, S3, , Fonctions Electroniques) (TP : 21 H) 2 crédits**

**Pré-requis** :.

**Objectifs** :. Permettre aux étudiants de réaliser quelques applications en électronique : Amplification, filtrage, oscillateur, chaîne d'acquisition

**Contenu** :.

**Fonctions analogiques : (LF, EEA, S3, Fonctions Electroniques) (C : 21 H, TD : 10.5H) 2.5 crédits**

**Pré-requis** : Cours Circuits électriques : S1, Electronique analogique: S2.

**Objectifs** : Explorer les diverses applications en électronique analogique.

**Contenu** : Etude de la réaction et de la contre-réaction, application aux amplificateurs (à composants discret et ampli-Op), Amplificateur de puissance, Filtres actifs, Oscillateurs quasi-sinusoidaux, Oscillateur commandé en tension, Boucle à verrouillage de phase (PLL), régulation de tension et régulation de courant.

---

**Fonctions numériques: (LF, EEA, S3, Fonctions Electroniques) (C : 21 H, TD : 10.5H) 2.5 crédits**

**Pré-requis** : Cours Circuits électriques : S1, Electronique analogique et numérique: S2.

**Objectifs** : Explorer les diverses applications en électronique numérique.

**Contenu** : Circuits en commutation (Trigger de Schmitt, Multivibrateurs,..). Les circuits spéciaux (NE555, filtre à capacités commutées...), les synthétiseurs numériques de fréquence ; les convertisseurs Analogique/Numérique et Numérique/Analogique, Chaîne d'acquisition de données.

---

**Atelier : (LF, EEA, S3, , Fonctions Electroniques) (TP : 21H) 2 crédits**

**Pré-requis** :

**Objectifs** : Permettre aux étudiants de réaliser quelques applications en électronique : Amplification, filtrage, oscillateur, chaine d'acquisition

---

**Signaux et Systèmes Continus (LF, EEA, S3, Signaux et Systèmes) (C : 21 H, TD : 10.5H) 2 crédits**

**Pré-requis** : Mathématiques L1.

**Objectifs** : Donner aux étudiants les outils fondamentaux du traitement des signaux.

**Contenu** : Classification des signaux (continus, discrets, à durée finie, à énergie finie, périodiques), Représentation fréquentielle (Série de Fourier, Transformée de Fourier, propriétés spectrales). Système continu, Propriétés, Systèmes décrits par les équations différentielles, Réponse impulsionnelle, Produit de convolution, Fonction de transfert, Réponse en fréquence,...

---

**Signaux et Systèmes Discrets (LF, EEA, S3, Signaux et Systèmes) (C : 21 H, TD : 10.5H) 2 crédits**

**Pré-requis** : Mathématiques L1.

**Objectifs** : Donner aux étudiants les outils fondamentaux qui permettent d'analyser et de synthétiser les systèmes discrets.

**Contenu** : Echantillonnage, Théorème de l'échantillonnage, Signal discret et classification, Transformée en Z et propriétés, Transformée de Fourier Discrète, FFT, Système discret, propriétés, Equations aux différences, Réponse impulsionnelle, Produit de convolution, Fonction de transfert, Réponse en fréquence,

---

**Atelier (LF, EEA, S3, Signaux et Systèmes) (TP : 21 H) 1 crédit**

**Pré-requis** :

**Objectifs** : Utilisation de logiciels de simulations pour l'analyse et la synthèse de systèmes discrets.

## LF EEA - Semestre 4

### **Analyse numérique (LF, EEA, S4, Mathématique appliquée) (C : 21 H, TD : 10.5H) 2.5 crédits**

**Pré-requis :** Mathématiques 1 et Mathématiques 2.

**Objectifs :** L'objectif est d'habituer les étudiants à l'utilisation scientifique des ordinateurs et des logiciels de mathématiques appliquées.

**Contenu :** Principe du calcul sur ordinateur (Algorithmique élémentaire, analyse de la convergence d'une suite, d'une série). Recherche des zéros d'une fonction (méthode du point fixe, méthode de Newton). Interpolation et lissage de fonctions (Interpolation de Lagrange, Interpolation de Hermite, Méthodes des moindres carrés). Intégration numérique. Dérivation numérique (Méthode des différences finies). Outils élémentaires de la CAO (Calculs des longueurs de courbe et des surfaces dans IR<sup>3</sup>, recherche d'intersection entre surfaces).

---

### **Outils numériques (LF, EEA, S4, Mathématique appliquée) (C : 10.5H, TD : 21H) 2.5 crédits**

**Pré-requis :**

**Objectifs :**

**Contenu :** Systèmes d'équations linéaires et inversions de Matrices. Polynômes et interpolation polynomiale. Intégration numérique des fonctions. Résolution numérique des équations différentielles et des équations aux dérivées partielles  
Utilisation de logiciels spécialisés : MATLAB, MAPPLE, etc.

---

### **Asservissements continus (LF, EEA, S4, Automatique et Traitement du signal 1) (C : 21 H, TD : 10.5H) 2.5 crédits**

**Pré-requis :** Mathématique 1 et 2

**Objectifs :**

**Contenu :** Transformation de Laplace- Réponse Temporelle des Systèmes Linéaires- Réponse Fréquentielle ou Harmonique des Systèmes Linéaires- Représentations des fonctions de transfert- Amélioration des performances - Correcteurs PI, PD, PID, PIR, spécifique- Systèmes Bouclés -Réponses d'un asservissement

---

### **Traitement analogique du signal (LF, EEA, S3, S4, Automatique et Traitement du signal 1) (C : 21 H, TD : 10.5H) 2.5 crédits**

**Pré-requis :** Signaux et systèmes, Mathématiques

**Objectifs :** Acquérir les connaissances de base en traitement analogique du signal

**Contenu :** Rappel sur les signaux déterministes et leurs représentations, Les signaux aléatoires et leurs représentations, Statistiques, Signaux stationnaires, Signaux ergodiques, Corrélation, Auto corrélation, Densité spectrale de puissance. Filtrage des signaux aléatoires, Techniques de synthèse des filtres.

---

### **Atelier d'Automatique et Traitement de signal (LF, EEA, S4, Automatique et Traitement du signal 1) (TP : 21 H) 2 crédits**

**Pré-requis :** Signaux et systèmes, Mathématiques

**Objectifs :** Acquérir les connaissances de base en traitement numérique du signal

**Contenu :** Aspects généraux du traitement numérique du signal, Signaux aléatoires discrets, Statistiques, Signaux stationnaires, Signaux ergodiques, Corrélation, Auto corrélation, Estimation des densités spectrales de puissance, Introduction à l'analyse des signaux non stationnaires (temps, fréquence, temps échelle...), Filtrage numérique (spécification des performances, filtres à réponse impulsionnelle finie et infinie (RIF et RII).

---

**Microprocesseur et Microcontrôleur (LF, EEA, S4, Micro informatique) (C : 21H) 3 crédits**

**Pré-requis :** Informatique 1 (Algorithmique et programmation, Architecture), Electronique, Signaux et Systèmes

**Objectifs :** Permet aux étudiants d'acquérir les notions de base sur les architectures des systèmes à base de microprocesseur et microcontrôleur.

**Contenu :** Les Microprocesseurs : Introduction aux microprocesseurs, Structure générale d'un système à microprocesseur, Les Bus, Les Mémoires, Les ports d'entrée/sortie et circuits spécialisés, Les principaux circuits d'interface, Architecture d'une interface, Gestion d'une interface d'E/S, Techniques d'interfaçage, Les bus d'extension. Les Microcontrôleurs, Définition générale, Familles de microcontrôleurs, Famille INTEL, Famille MOTOROLA, Famille SIEMENS, Famille INTEL (MCS51).

---

**Programmation en assembleur (LF, EEA, S4, Micro informatique) (C : 10.5H, TD : 10.5H, TP : 21H) 3 crédits**

**Pré-requis :** Informatique 1 (Algorithmique et programmation, Architecture), Electronique, Signaux et Systèmes

**Objectifs :** Maitriser les bases de programmation en assembleur et Acquérir les langages d'édition, de débogage, de simulation et de compilation.

**Contenu :** Base du langage assembleur, Opérations sur les bits, Notions de sous programmes, Tableaux, Interruptions, Virgule flottante, structures et C++, jeux d'instructions (exp : 8086)...

---

**Atelier de Micro informatique (LF, EEA, S4, Micro informatique) (TP : 21H) 1 crédit**

**Pré-requis :**

**Objectifs :** Permettre aux étudiants de réaliser quelques applications de communication entre ports (pilotage des périphériques extérieurs)...

## LF EEA - Semestre 5

**Asservissements discrets (LF, EEA, S5, Automatique et Traitement du signal 2) (C : 21 H, TD : 10.5H) 2 crédits**

**Pré-requis :**

**Objectifs :**

**Contenu :** Conduite de processus discontinue- Echantillonnage et quantification- Boucle de réglage-Réglage pseudo-continu-Systèmes échantillonnées : Fonction de transfert et pôles, Réponse harmonique, Réponse indicielle/ Stabilité : Définition, Critères/ Régulateurs Discrets /Dimensionnement

---

**Traitement numérique du signal (LF, EEA, S5, Automatique et Traitement du signal 2) (C : 21 H, TD : 10.5H) 2 crédits**

**Pré-requis :** Signaux et systèmes, Mathématiques

**Objectifs :** Acquérir les connaissances de base en traitement numérique du signal

**Contenu :** Aspects généraux du traitement numérique du signal, Signaux aléatoires discrets, Statistiques, Signaux stationnaires, Signaux ergodiques, Corrélation, Auto corrélation, Estimation des densités spectrales de puissance, Introduction à l'analyse des signaux non stationnaires (temps, fréquence, temps échelle...), Filtrage numérique (spécification des performances, filtres à réponse impulsionnelle finie et infinie (RIF et RII).

---

**Atelier de réseaux (LF, EEA, S5, Automatique et Traitement du signal 2) (TP : 21 H) 2 crédits**

**Pré-requis :**

**Objectifs :** Permettre aux étudiants de réaliser quelques applications d'automatique et de traitement de signal et de l'analyser à l'aide de logiciels de CAO

---

**Machines électriques 2 (LF, EEA, S5, Electrotechnique 2) (C : 21H, TD : 10.5H) 2.5 crédits**

**Pré-requis :**

**Objectifs :**

**Contenu :** **Champs magnétiques tournants**- enroulement tournant parcouru par un courant continu- enroulement monophasé fixe parcouru par un courant sinusoïdal- enroulement triphasé fixe (description, champ magnétique tournant, propriétés, enroulement triphasé multipolaire).

**Alternateurs :** principe, constitution, fém.- principe de fonctionnement (machines bipolaires, machines multipolaires)- description des alternateurs industriels (à pôles lisses, à pôles saillants)- fém à vide (introduction du flux utile par pole, facteur de bobinage, facteur de forme, caractéristique à vide)- enroulement d'induit (à bobines séparées, à bobines enchevêtrées)- Alternateurs autonomes : Machines synchrones couplées à un réseau-

**Machine asynchrone :** constitution ; principe de fonctionnement- Moteur et génératrice asynchrone : théorie simplifiée- Marche industrielle des machines asynchrones

---

**Electronique de Puissance 2: (LF, EEA, S5, Electrotechnique 2) (C : 21H, TD : 10.5H) 2.5 crédits**

**Pré-requis :**

**Objectifs :**

**Contenu :** Les convertisseurs de type DC/AC (ou onduleurs) : Principe des onduleurs autonomes- Onduleurs monophasés de tension : commande symétrique – commande décalée, formes d’onde - Onduleurs triphasés : Commande 180°. Formes d’onde des grandeurs caractéristiques et étude harmonique- Stratégies MLI - Onduleurs de courant- Onduleurs à résonance

---

**Atelier : (LF, EEA, S5, Electrotechnique 2) (TP : 21 H) 2 crédits**

**Pré-requis :**

**Objectifs :**

**Contenu :** Etude et analyse du fonctionnement et des formes d’onde des convertisseurs statiques du type DC/AC et des stratégies de commande MLI par CAO et à partir de bancs expérimentaux (analyse en régime statique et en régime dynamique)

---

## LF EEA - Semestre 6

**Commande des Machines (LF, EEA, S6, Electrotechnique 3) (C : 21H, TD : 10.5H) 2 crédits**

**Pré-requis :**

**Objectifs :**

**Contenu : Entraînement électrique à vitesse variable :** Intérêt et éléments constitutifs. Exemples industriels -

**Commande de la machine à courant continu (MCC):** Modélisation de la MCC en vue de la commande- Procédés de variation de la vitesse - - Synthèse d'une régulation cascade couple-vitesse. -

**Commande de la machine asynchrone (MAS) -** Modélisation de la MAS en régime permanent -Variation de vitesse à fréquence fixe : Association machine asynchrone – gradateur / Cascade hyposynchrone- Variation de la vitesse à fréquence variable avec alimentation en tension : commandes scalaire v/f

Modélisation de la MAS en vue de la commande et de l'observation : Modèle de Park- Observation et estimation des grandeurs non mesurables. –contrôle vectoriel- Contrôle direct de couple

**Commande de la machine synchrone (MS)**

Principe de la variation de vitesse de la MS (modèle statique): Fonctionnement à couple maximal, à facteur de puissance unitaire. Modélisation de la machine synchrone vue de la commande et de l'observation –

Commandes scalaire avec auto-pilotage angulaire - Contrôle Vectoriel- Contrôle direct de Couple - Commande en position

---

**Production de l'énergie électrique : (LF, EEA, S6, Electrotechnique 2) (C : 21H, TD : 10.5H) 2 crédits**

**Pré-requis :**

**Objectifs :**

**Contenu :** .Appel de puissance d'un réseau, emplacement des centrales, types de centrales, commande de la puissance et de la fréquence, Centrale hydraulique- centrale thermique – organisation d'une centrale thermique (turbines, condenseurs, refroidissement, alternateur), alternateurs (circuits d'excitation, alternateur en charge, couplage des alternateurs, puissance active débitée, réactance transitoire, commande de la puissance débitée).

**Transport de l'énergie électrique :** organisation d'un réseau de transport d'énergie, tensions normalisées, types de lignes, circuit équivalent d'une ligne, impédances de lignes, puissance transportée, transport très haute tension, impédance caractéristiques.

**Distribution de l'énergie électrique:** poste de transformation, disjoncteurs, sectionneurs, parafoudre, réactances d'artères, protection des réseaux, distribution BT, installation à l'intérieur des bâtiments, mise à la terre des installations électriques

---

**Atelier d'Electrotechnique : (LF, EEA, S6, Electrotechnique 3) (TP : 21 H) 2 crédits**

**Pré-requis :**

**Objectifs :**

**Contenu :** \_Etude et analyse du fonctionnement des associations machines à courant alternatif- convertisseurs statiques par CAO et à partir de bancs expérimentaux ( analyse en régime statique et en régime dynamique, du fonctionnement en boucle ouverte et en boucle fermée)