

Table des Matières

I.) Licence 1 – MPCSI

Bases de l'EEA-1.....	3
Bases de l'EEA-2.....	4
Informatique pour l'Ingénierie	5

II.) Licence 2 - EEA

Outils Mathématiques pour l'EEA -1	6
Informatique pour l'EEA - 1	7
Electrostatique – Magnétostatique	8
Electromagnétisme.....	9
Electronique - 1.....	10
Systèmes Electriques - 1	11
Logique – Automatique - 1	12
Electronique TP - 1.....	13
Systèmes Electriques TP - 1	14
Logique – Automatique – TP - 1.....	15
Mathématiques pour l'EEA - 2.....	16
Informatique pour l'EEA -2	17
Méthodes numériques pour l'EEA.....	18
Propriétés des Matériaux pour l'Electronique.....	19
Electronique -2	20
Systèmes Electriques -2	21
Logique –Automatique 2	22
Electronique – TP 2.....	23
Systèmes Electriques TP - 2	24
Logique – Automatique TP - 2	25

III.) Licence 3 - EEA

Mathématiques pour l'EEA – 3	26
Informatique pour l'EEA -3	27
Electronique et Systèmes Communicants – 1	28
Electronique de Puissance et Actionneurs – 1.....	29
Automatique et Informatique Industrielle - 1	30
Electronique et Systèmes Communicants TP - 1	31
Electronique de Puissance et Actionneurs TP - 1	32
Automatique et Informatique Industrielle TP - 1	33
Mathématiques pour l'EEA - 4.....	34
Informatique pour l'EEA - 4	35
Electronique et Systèmes Communicants - 2	36
Electronique de Puissance et Actionneurs - 2	37
Automatique et Informatique Industrielle - 2	38
Commande des Machines / Robotique et Vision	39
Electronique Numérique et Hyperfréquences.....	41
Electronique et Systèmes Communicants – TP 2.....	42
Electronique de Puissance et Actionneurs TP - 2	43
Automatique et Informatique Industrielle TP - 2	44
Commande des Machines / Robotique et Vision - TP	45
Electronique Numérique et Hyperfréquences – TP	46

I. Licence 1 – MPCSI

Intitulé de l'EC	Bases de l'EEA-1					E C T S	3
Intitulé de l'UE	Sciences et Ingénierie						6
Intitulé du BCC	Appréhender les approches disciplinaires pour cerner leurs spécificités et leurs complémentarités						
Informations générales							
Semestre	S1 ■ S2 <input type="checkbox"/> S3 <input type="checkbox"/> S4 <input type="checkbox"/> S5 <input type="checkbox"/> S6 <input type="checkbox"/>						
UE(s) pré-requis(s)							
Contenu	<p>Durant ce semestre, seuls les concepts en courant continu seront étudiés.</p> <p>Notions (rappels ou première approche) de charge électrique, Champ et Potentiel. Définition de l'électrocinétique et position de la discipline dans le monde technologique.</p> <p>Le programme se décline sous la forme des fondamentaux incontournables: le dipôle, Le courant électrique, la tension ou différence de potentiel, la résistance électrique, la loi d'Ohm, les lois de Kirchhoff, associations de dipôles, les diviseurs de courant et de tension. Forts de ces fondamentaux, l'étudiant passe aux méthodes d'analyse des circuits électriques par les circuits équivalents de Thévenin (générateur de tension) et de Norton (générateur de courant). Une première approche des sources liées. Enfin seront définies les notions de Puissance, d'Énergie et de rendement.</p> <p><i>Pour illustrer les thèmes nouveaux rencontrés par les étudiants en électrocinétique, une séance de TP est réalisée durant laquelle il pourra se familiariser avec le matériel et faire des montages.</i></p>						
Répartition horaire	CM	C-TD	TD	TP	A distance	Total	
Heures d'enseignement encadrées		23		4		27	

Intitulé de l'EC	Bases de l'EEA-2					E C T S	6
Intitulé de l'UE	EEA						6
Intitulé du BCC	Appréhender les approches disciplinaires pour cerner leurs spécificités et leurs complémentarités						
Informations générales							
Semestre	S1 <input type="checkbox"/> S2 <input checked="" type="checkbox"/> S3 <input type="checkbox"/> S4 <input type="checkbox"/> S5 <input type="checkbox"/> S6 <input type="checkbox"/>						
UE(s) pré-requise(s)	Bases de l'EEA-1						
Contenu	<p>Les étudiants qui abordent cette unité découvrent les notions nouvelles d'impédance et admittance et par suite l'étude des filtres. Pour les notions de système résonnant, de puissance complexe, de caractérisation harmonique des systèmes, ils en prendront la mesure autant sur le plan théorique qu'expérimental. Ils aborderont l'étude des systèmes en régime transitoire. Toutes ces notions qui constituent un socle commun pour la poursuite d'études dans le domaine de la physique appliquée pour l'EEA.</p> <p>En termes de compétences, à l'issue du second semestre de la première année de licence, l'étudiant aura été formé à l'approche de l'analyse comportementale des circuits soumis au régime harmonique ou non harmonique.</p> <p>Programme succinct : Régime harmonique - Régime transitoire</p> <ul style="list-style-type: none"> - Loi d'Ohm: Impédance-Admittance - Calcul de circuits - Résonnance - Puissance Complexe - Filtres du 1er ordre - Régime transitoire du 1er degré <p>La partie TP sera proposée sous la forme d'un projet encadré de 16h (4*4h) dans lequel les étudiants découvriront les instruments de mesures qui, pour la plupart, n'ont jamais été vus par les étudiant au préalable (les sources d'énergie, le multimètre, l'oscilloscope). Des mesures seront proposées sur des dispositifs tels que diodes (I-V d'un élément non linéaire), les filtres, les amplificateurs. Un ensemble de mesures sera proposé dans le cahier des charges de la caractérisation d'un système, l'étudiant sera amené à prendre des initiatives pour les mesures et la présentation du travail.</p>						
Répartition horaire	CM	C-TD	TD	TP	A distance	Total	
Heures d'enseignement encadrées	12		26	16		54	

Intitulé de l'EC	Informatique pour l'Ingénierie					E C T S	3
Intitulé de l'UE	Informatique pour l'Ingénierie						3
Intitulé du BCC	Appréhender les approches disciplinaires pour cerner leurs spécificités et leurs complémentarités						
Informations générales							
Semestre	S1 <input type="checkbox"/> S2 <input checked="" type="checkbox"/> S3 <input type="checkbox"/> S4 <input type="checkbox"/> S5 <input type="checkbox"/> S6 <input type="checkbox"/>						
UE(s) pré-requise(s)							
Contenu	<p>La programmation orientée objet (POO) connaît depuis quelques décennies un succès grandissant. Ce concept de programmation se retrouve aujourd'hui dans tous les domaines de l'informatique, et permet notamment la programmation des nano-ordinateurs utilisés dans le secteur de l'électronique embarquée. En effet, de nombreuses plateformes de prototypage électronique (Arduino, Raspberry Pi, BeagleBoard,...), utilisées dans des applications comme l'internet des objets (IoT), les réseaux de capteurs ou encore la robotique, proposent des outils de développement permettant l'écriture de programmes en POO.</p> <p>L'objectif sera d'initier les étudiants à cette méthode de programmation, et ainsi d'élargir leurs connaissances en informatique en leur apportant un regard différent sur le développement d'une application.</p> <p>Programme :</p> <p>Méthode de décomposition d'un problème en POO.</p> <p>Structuration des programmes : notions de classe (attributs et méthodes) et d'objet (Structure interne, comportement et capacité d'interaction avec d'autres objets). Concept d'héritage.</p> <p>Ce cours utilise la syntaxe du langage Python mais la plupart des concepts s'appliquent à d'autres langages orientés objets.</p>						
Répartition horaire	CM	C-TD	TD	TP	A distance	Total	
Heures d'enseignement encadrées	6	9		12		27	

II. Licence 2 – EEA

Intitulé de l'EC	Outils Mathématiques pour l'EEA -1					E C T S	-
Intitulé de l'UE	Outils de Calcul pour l'EEA 1						6
Intitulé du BCC	Maîtrise des concepts fondamentaux pour l'EEA - 1						
Informations générales							
Semestre	S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input checked="" type="checkbox"/> S4 <input type="checkbox"/> S5 <input type="checkbox"/> S6 <input type="checkbox"/>						
UE(s) pré-requise(s)	Mathématiques de L1 (Trigonométrie usuelle, Nombres complexes, Dérivation et Intégration des fonctions à une variable, Etude et représentation des fonctions à une variable, Fonctions usuelles : logarithme, exponentielle, Représentation vectorielle)						
Contenu	<p>Objectifs (en termes de savoir-faire) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maîtriser l'ensemble des compétences théoriques et les outils mathématiques nécessaires pour aborder les domaines de l'EEEA et de la physique appliquée. - Savoir utiliser à bon escient les techniques de calculs usuels pour le calcul scientifique : calcul complexe, calcul vectoriel, calcul matriciel, calcul intégral, calcul différentiel. <p>Programme succinct :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Calcul vectoriel <ol style="list-style-type: none"> a. Manipulation de vecteurs, produit scalaire, produit vectoriel,... b. Fonctions de plusieurs variables et dérivées partielles c. Opérateurs du 1er ordre : gradient, divergence, rotationnel d. Opérateurs du 2nd ordre : Laplacien 2. Calcul matriciel <ol style="list-style-type: none"> a. Systèmes d'équations d'ordre n b. Représentation matricielle / Opérations sur les matrices c. Diagonalisation, changement de base 3. Calcul différentiel <ol style="list-style-type: none"> a. Résolution d'équations différentielles du 1er et 2nd ordre linéaires (avec et sans second membre, conditions aux limites) b. Equations différentielles non-linéaires (exemples) 						
Répartition horaire	CM	C-TD	TD	TP	A distance	Total	
Heures d'enseignement encadrées	9		18			27	

Intitulé de l'EC	Informatique pour l'EEA - 1					E C T S	6
Intitulé de l'UE	Outils de calcul pour l'EEA - 1						
Intitulé du BCC	Maitrise des concepts fondamentaux pour l'EEA						
Informations générales							
Semestre	S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input checked="" type="checkbox"/> S4 <input type="checkbox"/> S5 <input type="checkbox"/> S6 <input type="checkbox"/>						
UE(s) pré-requise(s)							
Contenu	<p>Objectifs (en termes de savoir-faire) :</p> <p>Analyser un problème du domaine technique, organiser les informations représentatives et le transcrire en programme informatique</p> <p>Programme succinct :</p> <p>Représentation des nombres, arithmétique formatée, opérations sur les nombres. Notion d'analyse structurée, arbre programmatique. Introduction aux langages : déclaration, expression, structure de contrôle. Application au langage C.</p>						
Répartition horaire	CM	C-TD	TD	TP	A distance	Total	
Heures d'enseignement encadrées	8		8	8		24	

Intitulé de l'EC	Electrostatique – Magnétostatique					E C T S	3
Intitulé de l'UE	Physique pour l'EEA - 1						
Intitulé du BCC	Maitrise des concepts fondamentaux pour l'EEA						
Informations générales							
Semestre	S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input checked="" type="checkbox"/> S4 <input type="checkbox"/> S5 <input type="checkbox"/> S6 <input type="checkbox"/>						
UE(s) pré-requise(s)	L1						
Contenu	<p><i>Objectifs (en termes de savoir-faire) :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -Se familiariser avec les grandeurs fondamentales de l'électromagnétisme (définition, unités de mesure et ordre de grandeur). - Maitriser la représentation de champs vectoriel, scalaire et leur représentation. - Maitriser les concepts fondamentaux de l'électromagnétisme et de la magnétostatique. <p><i>Programme succinct :</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Electrostatique</i> <ol style="list-style-type: none"> a. <i>Charges et force de Coulomb</i> b. <i>Champ électrique et théorème de Gauss</i> c. <i>Potentiel et Energie électrostatiques</i> d. <i>Capacités</i> 2. <i>Magnétostatiques</i> <ol style="list-style-type: none"> a. <i>Existence d'un champ magnétique</i> b. <i>Biot & Savard</i> c. <i>Théorème d'Ampère en magnétostatique</i> d. <i>Notion d'inductance propre (éventuellement inductances mutuelles)</i> e. <i>Faraday dans l'ARQS</i> 3. <i>Conclusions et perspectives</i> <ol style="list-style-type: none"> a. <i>Lois électromagnétisme en régime stationnaires</i> b. <i>Vers les équations de Maxwell</i> <p><i>Travaux Pratiques</i> TP 1 - Milieu diélectrique et capacité électrique.</p>						
Répartition horaire	CM	C-TD	TD	TP	A distance	Total	
Heures d'enseignement encadrées	12		12	3		27	

Intitulé de l'EC	Electromagnétisme					E C T S	3
Intitulé de l'UE	Physique pour l'EEA - 2						
Intitulé du BCC	Maitrise des concepts fondamentaux pour l'EEA						
Informations générales							
Semestre	S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input checked="" type="checkbox"/> S4 <input type="checkbox"/> S5 <input type="checkbox"/> S6 <input type="checkbox"/>						
UE(s) pré-requis(s)	L1						
Contenu	<p>Objectifs (en termes de savoir-faire) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Se familiariser avec les équations de Maxwell</i> - <i>Maitriser la propagation des ondes électromagnétiques (dans la limite de milieu homogène et isotrope)</i> - <i>Comprendre la différence et les similitudes entre propagation en milieu diélectrique et en guide.</i> <p>Programme succinct :</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. <i>Rappelle d'électrostatique</i> <ol style="list-style-type: none"> e. <i>Notations vectorielles</i> f. <i>Lois de l'électrostatique et de l'électromagnétisme</i> 5. <i>Equations de Maxwell</i> 6. <i>Propagations en milieu diélectrique</i> <ol style="list-style-type: none"> c. <i>Equations de propagations</i> d. <i>Solution en régime d'onde plane</i> e. <i>Propagation et dissipation</i> 7. <i>Propagation guidée</i> <ol style="list-style-type: none"> a. <i>Ligne de propagation</i> b. <i>Equation du télégraphiste</i> <p><i>Travaux Pratiques</i> TP 1 - Propagation guidée (Spice).</p>						
Répartition horaire	CM	C-TD	TD	TP	A distance	Total	
Heures d'enseignement encadrées	12		12	3		27	

Intitulé de l'EC	Electronique - 1					E C T S	9
Intitulé de l'UE	Concepts en EEA - 1						
Intitulé du BCC	Maîtrise des concepts disciplinaires de l'EEA						
Informations générales							
Semestre	S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input checked="" type="checkbox"/> S4 <input type="checkbox"/> S5 <input type="checkbox"/> S6 <input type="checkbox"/>						
UE(s) pré-requis(s)	Electricité en régime continu (loi d'Ohm, Lois de Kirchoff, Théorèmes de simplification des circuits) ; Electrocinétique : Représentations vectorielle et complexe du régime permanent sinusoïdal ; Circuits résonnants, Puissance en régime complexe, Filtres du premier ordre (passe-haut et passe-bas) ; Régime transitoire du premier ordre						
Contenu	<p>Objectifs (en termes de savoir-faire) :</p> <p><i>Donner aux étudiants les outils fondamentaux d'analyse des circuits électroniques : gabarits de filtrage, transitoires du 1er et 2nd ordre, formalisme matriciel</i></p> <p>Programme succinct :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Rappel des principaux théorèmes d'analyse des circuits</i> 2. <i>Filtrage</i> <ol style="list-style-type: none"> a. <i>Notion de gabarit de filtrage</i> b. <i>Filtres du 1er et 2nd ordre (passe-bas, passe-haut, passe-bande et réjecteur de bande)</i> c. <i>Filtres d'ordre n : introduction</i> 3. <i>Régimes transitoires du second ordre</i> 4. <i>Les quadripôles</i> <ol style="list-style-type: none"> a. <i>Les quadripôles passifs (définition matrices Z, Y, H...)</i> b. <i>Les quadripôles actifs (application aux amplificateurs)</i> 5. <i>Les amplificateurs linéaires intégrés</i> <ol style="list-style-type: none"> a. <i>Principe</i> b. <i>Principales applications</i> 						
Répartition horaire	CM	C-TD	TD	TP	A distance	Total	
Heures d'enseignement encadrées	9		12			21	

Intitulé de l'EC	Systèmes Electriques - 1					E C T S	9
Intitulé de l'UE	Concepts en EEA - 1						
Intitulé du BCC	Maitrise des concepts disciplinaires de l'EEA						
Informations générales							
Semestre	S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input checked="" type="checkbox"/> S4 <input type="checkbox"/> S5 <input type="checkbox"/> S6 <input type="checkbox"/>						
UE(s) pré-requis(s)	Licence 1 ou équivalent -Bases de l'électricité et des lois de la magnétostatique						
Contenu	<p>Objectifs (en termes de savoir-faire) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprendre la mise en œuvre des lois de la magnétostatique - Savoir établir un schéma équivalent des composants électriques - Savoir établir un bilan de puissance <p>Programme succinct :</p> <p><i>Etude d'une bobine</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Matériau ferromagnétique - Réluctance, Schéma magnétique équivalent, - Notion d'entrefer - Introduction de notion de pertes - Introduction de modèle électrique <p><i>Etude du transformateur monophasé</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Schéma équivalent - Bilan de puissance calcul de rendement - Etude en charge <p><i>Etude de la machine à courant continu</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Mise en œuvre de la force de la place - Introduction de la notion couple électromagnétique - Caractéristique mécanique de la MCC 						
Répartition horaire	CM	C-TD	TD	TP	A distance	Total	
Heures d'enseignement encadrées	20		18			38	

Intitulé de l'EC	Logique – Automatique - 1					E C T S	9
Intitulé de l'UE	Concepts en EEA -1						
Intitulé du BCC	Maîtrise des concepts disciplinaires de l'EEA						
Informations générales							
Semestre	S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input checked="" type="checkbox"/> S4 <input type="checkbox"/> S5 <input type="checkbox"/> S6 <input type="checkbox"/>						
UE(s) pré-requis(s)							
Contenu	<p>Objectifs (en termes de savoir-faire) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Etude des concepts principaux du système numérique: Codes binaires, systèmes de numération et conversion, algèbre de Boole</i> • <i>Réalisation des opérations arithmétiques en binaire (addition, soustraction, multiplication, division)</i> • <i>Réduction des fonctions logiques à l'aide de différentes méthodes (tableau de Karnaugh, algèbre de Boole) et représentation des fonctions sous différentes formes</i> • <i>Synthèse et implémentation des circuits combinatoires (portes logiques, multiplexeurs)</i> <p>Programme succinct :</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Codage : Codes binaires (BCD, codes non vérificateurs, codes détecteur d'erreur), systèmes de numération et conversion,</i> • <i>Arithmétique binaire : Représentation des nombres signés, opérations de base (addition, soustraction, multiplication, division)</i> • <i>Fonction logique : Représentation des fonctions logiques (table de vérité, tableau de Karnaugh), algèbre de Boole</i> • <i>Réduction des fonctions logiques : Simplifications des fonctions logiques (tableau de Karnaugh, algèbre de Boole)</i> • <i>Matérialisation des fonctions logiques : Portes logiques, multiplexeurs, transcodeurs, additionneurs</i> 						
Répartition horaire	CM	C-TD	TD	TP	A distance	Total	
Heures d'enseignement encadrées	9		12			21	

Intitulé de l'EC	Electronique TP - 1					E C T S	3
Intitulé de l'UE	Travaux Pratiques EEA - 1						
Intitulé du BCC	Mise en œuvre de méthodes et outils dans le champ disciplinaire EEA						
Informations générales							
Semestre	S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input checked="" type="checkbox"/> S4 <input type="checkbox"/> S5 <input type="checkbox"/> S6 <input type="checkbox"/>						
UE(s) pré-requise(s)	Electricité en régime continu (loi d'Ohm, Lois de Kirchoff, Théorèmes de simplification des circuits) ; Electrocinétique : Représentations vectorielle et complexe du régime permanent sinusoïdal ; Circuits résonnants, Puissance en régime complexe, Filtres du premier ordre (passe-haut et passe-bas) ; Electrocinétique : Régime transitoire du premier ordre						
Contenu	<p>Objectifs (en termes de savoir-faire) :</p> <p><i>Savoir utiliser les appareils de mesure des grandeurs électriques pour étudier les premières applications de l'électronique</i></p> <p>Programme succinct :</p> <ol style="list-style-type: none"> <i>Etude de filtres des 1er et 2ème ordres. Il s'agit de représenter le lieu de Bode, module et argument, pour des structures d'ordre 1 (RC, RL principalement). Pour le second ordre nous cascadeons deux cellules RC.</i> <i>Circuits en régime transitoires. Après en avoir fait l'étude théorique, nous étudions les systèmes lorsqu'ils sont alimentés par des signaux de type échelon pour en visualiser et analyser leur comportement temporel ? Détermination expérimentale de la constante de temps.</i> <i>Amplificateurs en régime linéaire. Nous introduirons un amplificateur de base à un transistor bipolaire ou TEC) pour en étudier les principales caractéristiques (Av et bande passante, Ze, Zs). Nous poursuivrons l'étude par des systèmes utilisant des Amplificateurs Opérationnels.</i> 						
Répartition horaire	CM	C-TD	TD	TP	A distance	Total	
Heures d'enseignement encadrées				7		7	

Intitulé de l'EC	Systèmes Electriques TP - 1					E C T S	3
Intitulé de l'UE	Travaux Pratiques EEA						
Intitulé du BCC	Mise en œuvre de méthodes et outils dans le champ disciplinaire EEA						
Informations générales							
Semestre	S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input checked="" type="checkbox"/> S4 <input type="checkbox"/> S5 <input type="checkbox"/> S6 <input type="checkbox"/>						
UE(s) pré-requise(s)	Licence 1 ou équivalent -Bases de l'électricité et des lois de la magnétostatique						
Contenu	<p>Objectifs (en termes de savoir-faire) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprendre la mise en œuvre des lois de la magnétostatique - Savoir établir un schéma équivalent des composants électriques - Savoir établir un bilan de puissance 						
Répartition horaire	CM	C-TD	TD	TP	A distance	Total	
Heures d'enseignement encadrées				16		16	

Intitulé de l'EC	Logique – Automatique – TP - 1					E C T S	
Intitulé de l'UE	Travaux Pratiques EEA - 1						3
Intitulé du BCC	Mise en œuvre de méthodes et outils dans le champ disciplinaire EEA						
Informations générales							
Semestre	S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input checked="" type="checkbox"/> S4 <input type="checkbox"/> S5 <input type="checkbox"/> S6 <input type="checkbox"/>						
UE(s) pré-requise(s)							
Continu	<p>Objectifs (en termes de savoir-faire) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Etude des concepts principaux du système numérique: Codes binaires, systèmes de numération et conversion, algèbre de Boole</i> • <i>Réalisation des opérations arithmétiques en binaire (addition, soustraction, multiplication, division)</i> • <i>Réduction des fonctions logiques à l'aide de différentes méthodes (tableau de Karnaugh, algèbre de Boole) et représentation des fonctions sous différentes formes</i> • <i>Synthèse et implémentation des circuits combinatoires (portes logiques, multiplexeurs)</i> 						
Répartition horaire	CM	C-TD	TD	TP	A distance	Total	
Heures d'enseignement encadrées				6		6	

Intitulé de l'EC	Mathématiques pour l'EEA - 2					E C T S	9
Intitulé de l'UE	Outils de calculs pour l'EEA - 2						
Intitulé du BCC	Maîtrise des concepts fondamentaux pour l'EEA						
Informations générales							
Semestre	S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input type="checkbox"/> S4 <input checked="" type="checkbox"/> S5 <input type="checkbox"/> S6 <input type="checkbox"/>						
UE(s) pré-requise(s)							
Contenu	<p>Objectifs (en termes de savoir-faire) : <i>Maîtriser l'ensemble des compétences théoriques et les outils mathématiques nécessaires pour aborder les domaines de l'EEEA tels que l'électronique analogique (bruit - probabilités/statistiques), le traitement de signal (Transformée de Fourier) et l'automatique (Transformée de Laplace)</i></p> <p>Programme succinct :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Le calcul intégral</i> <ol style="list-style-type: none"> a. <i>Rappels sur les techniques d'intégration de fonctions à 1 variable</i> b. <i>Intégrales multiples (double et triple)</i> c. <i>Changements de repères (cartésien, polaire, cylindrique, sphérique)</i> 2. <i>Le calcul asymptotique</i> <ol style="list-style-type: none"> a. <i>Développements limités</i> b. <i>Calcul de limites</i> 3. <i>Les transformées</i> <ol style="list-style-type: none"> a. <i>La série de Fourier</i> b. <i>De la série de Fourier à la transformée de Fourier</i> c. <i>Intégrales de Fourier (Transformée de Fourier inverse)</i> d. <i>Transformée de Laplace, transformée inverse et applications</i> 4. <i>Probabilités et Statistiques</i> <ol style="list-style-type: none"> a. <i>Dénombrement, espace de probabilités</i> b. <i>Probabilité conditionnelles et indépendance</i> c. <i>Variables aléatoires discrètes (espérance, variance, écart type, fonction de répartition, variable aléatoires discrètes usuelles)</i> d. <i>Densité de probabilité simple et composée (espérance, variance, écart type, fonction de répartition, densités de probabilités usuelles)</i> 						
Répartition horaire	CM	C-TD	TD	TP	A distance	Total	
Heures d'enseignement encadrées	18		36			54	

Intitulé de l'EC	Informatique pour l'EEA -2					E C T S	9
Intitulé de l'UE	Outils de calculs pour l'EEA-2						
Intitulé du BCC	Maitrise des concepts fondamentaux pour l'EEA						
Informations générales							
Semestre	S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input type="checkbox"/> S4 <input checked="" type="checkbox"/> S5 <input type="checkbox"/> S6 <input type="checkbox"/>						
UE(s) pré-requis(s)							
Contenu	<p>Objectifs (en termes de savoir-faire) :</p> <p><i>Créer des fonctions</i> <i>Coder ces éléments en langage C.</i></p> <p>Programme succinct :</p> <p><i>Notion de fonction et procédure.</i> <i>Passage de paramètres</i> <i>Visibilité des variables</i> <i>Organisation générale d'un programme</i></p>						
Répartition horaire	CM	C-TD	TD	TP	A distance	Total	
Heures d'enseignement encadrées	8		6	6		20	

Intitulé de l'EC	Méthodes numériques pour l'EEA					E C T S	9
Intitulé de l'UE	Outils de calculs pour l'EEA-2						
Intitulé du BCC	Maîtrise des concepts fondamentaux pour l'EEA						
Informations générales							
Semestre	S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input type="checkbox"/> S4 <input checked="" type="checkbox"/> S5 <input type="checkbox"/> S6 <input type="checkbox"/>						
Contenu	<p>Objectifs (en termes de savoir-faire) :</p> <p><i>Les démonstrations mathématiques des différentes méthodes numériques seront limitées pour pouvoir se focaliser sur leurs applications. Pour les étudiants, l'objectif est de comprendre les principes des méthodes abordées, de connaître les avantages et inconvénients de chaque une et de savoir dans quel type de problème physique elles peuvent être utilisées. Sur les différents exemples traités, l'étudiant doit être capable de comparer les différentes méthodes numériques associées à un même problème en termes de précision, de temps de calcul et de difficulté d'implémentation.</i></p> <p>Capacité à :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Coder une méthode numérique - Appliquer une approche numérique à un problème physique - Analyser les solutions approchées en termes de précision <p>Programme succinct :</p> <p>Cours - TD :</p> <p>Ch 1 : Résolution d'équations non linéaires - Méthode de Dichotomie, - Méthode de Lagrange, - Méthode de Newton</p> <p>Ch 2 : Méthodes d'intégration - Méthode des trapèzes, - Méthode de Simpson</p> <p>Ch 3 : Résolution d'équations différentielles - Méthode d'Euler implicite et explicite, - Méthode de Heun, - Méthode de Runge-Kutta</p> <p>Ch 4 : Méthodes d'interpolation - Polynôme de Lagrange, - Spline quadratique</p> <p>En vue de la partie pratique, les notions de fonction et de calcul matriciel dans un langage de programmation seront abordées.</p> <p>Travaux Pratiques :</p> <p>Les sujets de TP se basent sur les trois premiers thèmes abordés en cours/TD. Les différentes méthodes numériques seront appliquées sur des exemples mathématiques et des problèmes physiques liés à l'EEEA. Le langage de programmation utilisé sera le C.</p>						
Répartition horaire	CM	C-TD	TD	TP	A distance	Total	
Heures d'enseignement encadrées		11		9		20	

Intitulé de l'EC	Propriétés des Matériaux pour l'Electronique					E C T S	3
Intitulé de l'UE	Physique pour l'EEA - 2						
Intitulé du BCC	Maitrise des concepts fondamentaux pour l'EEA						
Informations générales							
Semestre	S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input type="checkbox"/> S4 <input checked="" type="checkbox"/> S5 <input type="checkbox"/> S6 <input type="checkbox"/>						
UE(s) pré-requise(s)							
Contenu	<p>Objectifs (en termes de savoir-faire) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maitriser les concepts de base en physique du solide pour l'étude des matériaux semiconducteurs (modèle à deux bandes d'énergie) pour aborder les premières applications (homojonction, photoconductivité). - Connaître les principales techniques de caractérisation des matériaux semiconducteurs pour en mesurer les paramètres effectifs. <p>Programme succinct :</p> <p>Cours / TD :</p> <p>Ch 1 : Eléments de physique statistique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Approches classique et quantique - Fonctions de distribution <p>Ch 2 : Statistique du semiconducteur</p> <ul style="list-style-type: none"> - Structure de bande / Modèle à deux bandes - Statistique du semiconducteur intrinsèque - Statistique du semiconducteur extrinsèque <p>Ch 3 : Semiconducteur hors équilibre</p> <ul style="list-style-type: none"> - Equations des courants - Equations de conservation des charges - Equation de Poisson <p>Ch 4 : Applications</p> <ul style="list-style-type: none"> - Photoconductivité - Modulation de dopage : jonction p-n à l'équilibre et sous polarisation <p>Travaux Pratiques</p> <p>TP1 : Conductivité électrique</p> <p>TP2 : Effet Hall : Application à la caractérisation de matériaux semiconducteurs</p> <p>TP3 : Mesure de la permittivité de matériaux diélectriques</p>						
Répartition horaire	CM	C-TD	TD	TP	A distance	Total	
Heures d'enseignement encadrées	9		12	7		28	

Intitulé de l'EC	Electronique -2					E C T S	9
Intitulé de l'UE	Concepts en EEA - 2						
Intitulé du BCC	Maîtrise des concepts disciplinaires de l'EEA						
Informations générales							
Semestre	S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input type="checkbox"/> S4 <input checked="" type="checkbox"/> S5 <input type="checkbox"/> S6 <input type="checkbox"/>						
UE(s) pré-requis(e)							
Contenu	<p>Objectifs (en termes de savoir-faire) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Coder et savoir représenter les signaux dans les domaines temporels et fréquentiels à l'aide d'outils informatiques - Comprendre la dualité temps/fréquence - Etre capable de coder les différentes étapes d'une chaîne de traitement d'un signal <p>Programme succinct :</p> <p><i>Initiation au traitement numérique du signal et du son sous Matlab</i></p> <ol style="list-style-type: none"> a. Représentation des signaux usuels (sinus, porte, exponentiel) dans le domaine temporel b. Conversion analogique numérique, Quantification, codage binaire c. Représentation des signaux usuels (sinus, porte, exponentiel) dans le domaine fréquentiel à l'aide la FFT 						
Répartition horaire	CM	C-TD	TD	TP	A distance	Total	
Heures d'enseignement encadrées		12				12	

Intitulé de l'EC	Systèmes Electriques -2					E C T S	9
Intitulé de l'UE	Concepts en EEA - 2						
Intitulé du BCC	Maitrise des concepts disciplinaires de l'EEA						
Informations générales							
Semestre	S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input type="checkbox"/> S4 <input checked="" type="checkbox"/> S5 <input type="checkbox"/> S6 <input type="checkbox"/>						
UE(s) pré-requise(s)							
Contenu	<p>Objectifs (en termes de savoir-faire) :</p> <p><i>Savoir utiliser un convertisseur statique élémentaire : le hacheur série, Comprendre le fonctionnement et faire varier la vitesse d'un moteur à courant continu, Appréhender les contraintes de l'association convertisseur-moteur à courant continu.</i></p> <p>Programme succinct :</p> <p><i>Entraînement à vitesse variable du moteur à courant continu.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Introduction à l'électronique de puissance : types de convertisseurs, notion d'interrupteurs, propriétés générales</i> • <i>Etude d'une alimentation continue réglable : le hacheur série. Etude du fonctionnement sur charge R puis R, L. Intérêt de la diode de roue libre. Etude de la tension moyenne. Mesures sur maquette d'étude.</i> • <i>Mise en évidence des régimes permanents et transitoires par simulation sur le logiciel PSIM. Réglage de l'ondulation du courant et de sa valeur moyenne. Etude en boucle ouverte puis en boucle fermée, intérêt de l'asservissement.</i> • <i>Etude d'un entraînement à vitesse variable : association hacheur-moteur à courant continu. Mise en évidence de la conduction continue et discontinue. Influence sur le réglage de la vitesse.</i> 						
Répartition horaire	CM	C-TD	TD	TP	A distance	Total	
Heures d'enseignement encadrées	9		10			19	

Intitulé de l'EC	Logique –Automatique 2					E C T S	9
Intitulé de l'UE	Concepts en EEA - 2						
Intitulé du BCC	Maîtrise des concepts disciplinaires de l'EEA						
Informations générales							
Semestre	S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input type="checkbox"/> S4 <input checked="" type="checkbox"/> S5 <input type="checkbox"/> S6 <input type="checkbox"/>						
UE(s) pré-requise(s)	Mathématiques Licence 1ère année + Logique-Auto 1 (logique combinatoire)						
Contenu	<p>Objectifs (en termes de savoir-faire) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprendre la notion de séquence c'est à dire la différence fondamentale entre un système séquentiel et un système combinatoire. Savoir analyser et concevoir des systèmes séquentiels synchrones et asynchrones simples. - Comprendre les notions de systèmes linéaires asservis, présentés en termes de système bouclé et de schéma fonctionnel d'un système de commande. Analyser quelques réponses de systèmes élémentaires <p>Programme succinct :</p> <p>Logique séquentielle :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction à la logique séquentielle et aux systèmes synchrones et asynchrones - Etudes des circuits de base : bascules D, RS, RST, T et JK - Etudes des registres (mémoire, décalage) - Etudes des compteurs synchrones et asynchrones <p>Automatique continue :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Exemples de processus asservis, schéma fonctionnel d'un système de commande - Réponses de systèmes décrits par des équations différentielles linéaires - Réponses de systèmes en boucle ouverte puis en boucle fermée - Notions sur la stabilité. 						
Répartition horaire	CM	C-TD	TD	TP	A distance	Total	
Heures d'enseignement encadrées	16		20			36	

Intitulé de l'EC	Electronique – TP 2					E C T S	3
Intitulé de l'UE	Travaux pratiques EEA - 2						
Intitulé du BCC	Mise en œuvre de méthodes et outils dans le champ disciplinaire EEA						
Informations générales							
Semestre	S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input type="checkbox"/> S4 <input checked="" type="checkbox"/> S5 <input type="checkbox"/> S6 <input type="checkbox"/>						
UE(s) pré-requise(s)							
Contenu	<p>Objectifs (en termes de savoir-faire) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Etre capable de concevoir un dispositif de traitement de signal et de le mettre en œuvre.</i> - <i>Savoir caractériser une chaîne de traitement du son</i> - <i>Savoir mesurer les signaux et les caractéristiques d'une chaîne de traitement</i> - <i>Savoir répondre à une problématique et défendre les solutions proposées</i> <p>Programme succinct :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Mise en œuvre d'une chaîne de traitement du son</i> 2. <i>Etude de cas par projet pour expliciter une problématique liée au son, bureau d'étude et présentation en public</i> 						
Répartition horaire	CM	C-TD	TD	TP	A distance	Total	
Heures d'enseignement encadrées			3	12		15	

Intitulé de l'EC	Systèmes Electriques TP - 2					E C T S	3
Intitulé de l'UE	Travaux Pratiques EEA - 2						
Intitulé du BCC	Mise en œuvre de méthodes et outils dans le champ disciplinaire EEA						
Informations générales							
Semestre	S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input type="checkbox"/> S4 <input checked="" type="checkbox"/> S5 <input type="checkbox"/> S6 <input type="checkbox"/>						
UE(s) pré-requise(s)							
Contenu	<p>Objectifs (en termes de savoir-faire) :</p> <p><i>Savoir utiliser un convertisseur statique élémentaire : le hacheur série, Comprendre le fonctionnement et faire varier la vitesse d'un moteur à courant continu, Appréhender les contraintes de l'association convertisseur-moteur à courant continu.</i></p> <p>Programme succinct :</p> <p><i>Utilisation d'un logiciel dédié Electronique de Puissance (PSIM). Application à l'étude du régime transitoire du redresseur à diodes monophasé et du hacheur série. Association hacheur série-moteur à courant continu. Etude en conduction continue et discontinue.</i></p>						
Répartition horaire	CM	C-TD	TD	TP	A distance	Total	
Heures d'enseignement encadrées				8		8	

Intitulé de l'EC	Logique – Automatique TP - 2					E C T S	3
Intitulé de l'UE	Travaux Pratiques EEA - 2						
Intitulé du BCC	Mise en œuvre de méthodes et outils dans le champ disciplinaire EEA						
Informations générales							
Semestre	S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input type="checkbox"/> S4 <input checked="" type="checkbox"/> S5 <input type="checkbox"/> S6 <input type="checkbox"/>						
UE(s) pré-requise(s)							
Contenu	<p>Objectifs (en termes de savoir-faire) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprendre la notion de séquence c'est à dire la différence fondamentale entre un système séquentiel et un système combinatoire. Savoir analyser et concevoir des systèmes séquentiels synchrones et asynchrones simples. - Comprendre les notions de systèmes linéaires asservis, présentés en termes de système bouclé et de schéma fonctionnel d'un système de commande. Analyser quelques réponses de systèmes élémentaires 						
Répartition horaire	CM	C-TD	TD	TP	A distance	Total	
Heures d'enseignement encadrées				18		18	

III. Licence 3 – parcours EEA

Intitulé de l'EC	Mathématiques pour l'EEA – 3					E C T S	6
Intitulé de l'UE	Outils de calculs pour l'EEA - 3						
Intitulé du BCC	Maîtrise des concepts fondamentaux pour l'EEA						
Informations générales							
Semestre	S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input type="checkbox"/> S4 <input type="checkbox"/> S5 <input checked="" type="checkbox"/> S6 <input type="checkbox"/>						
UE(s) pré-requise(s)	Savoir ce qu'est une fonction réelle et complexe, comment la représenter dans un graphe et connaître les fonctions les plus classiques et leurs propriétés. Connaître le principe de calcul de l'intégrale d'une fonction réelle ou complexe. Notion sur les séries. Notion sur les probabilités et statistiques.						
Contenu	<p>Objectifs (en termes de savoir-faire) :</p> <p><i>Apprentissage d'un ensemble d'outils et de méthodes pour :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Analyser les caractéristiques des signaux - Extraire et mettre sous forme explicite l'information contenue dans un signal <p>Programme succinct :</p> <p><i>Classification énergétique des signaux</i></p> <p><i>Analyse et traitement de signaux déterministes</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Décomposition en série de Fourier • Transformée de Fourier à temps continu • Convolution et applications <p><i>Analyse et traitement de signaux aléatoires</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Théorie des probabilités et statistiques • Corrélation et DSP • Bruit en électronique 						
Répartition horaire	CM	C-TD	TD	TP	A distance	Total	
Heures d'enseignement encadrées	12		12	4		28	

Intitulé de l'EC	Informatique pour l'EEA -3					E C T S	6
Intitulé de l'UE	Outils de calculs pour l'EEA - 3						
Intitulé du BCC	Maîtrise des concepts fondamentaux pour l'EEA						
Informations générales							
Semestre	S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input type="checkbox"/> S4 <input type="checkbox"/> S5 <input checked="" type="checkbox"/> S6 <input type="checkbox"/>						
UE(s) pré-requise(s)	Logique et représentation des systèmes combinatoires, Mathématique pour l'EEA1, techniques et méthodes numériques.						
Contenu	<p>Objectifs (en termes de savoir-faire) :</p> <p><i>Apprentissage d'un ensemble d'outils et de méthodes pour :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Coder et Synthétiser en VHDL des systèmes combinatoires</i> - <i>Mise en équation d'un problème et mise en œuvre ou utilisation d'une approche numérique adaptée à la résolution du problème</i> <p>Programme succinct :</p> <p><i>EC : VHDL - logique programmable</i> <i>Introduction à VHDL, structure du langage, types, expressions. Codage en VHDL, règles d'écriture et simulation. Synthèse des fonctions combinatoires standards : Multiplexeurs et démultiplexeurs, Codeurs, décodeurs et transcodeurs, Circuits arithmétiques.</i></p> <p><i>EC : langage de calcul scientifique</i> <i>Cette partie traite de l'initiation aux calculs numériques à l'aide d'un langage scientifique :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Philosophie des langages interprétés (Scilab, Matlab, Python, ...)</i> • <i>Représentation des données (scalaire, vecteur, matrice, chaînage de caractères, ...)</i> • <i>Structuration d'un programme (opération sur des données, expressions conditionnelles et boucles)</i> • <i>Outils graphiques</i> <p><i>Etudes de problèmes académiques (équations différentielles du 1er et 2ème ordre, résolution de systèmes d'équations linéaires, intégrales de fonctions, interpolation de données, ...)</i></p>						
Répartition horaire	CM	C-TD	TD	TP	A distance	Total	
Heures d'enseignement encadrées	6		10	12		28	

Intitulé de l'EC	Electronique et Systèmes Communicants – 1					E C T S	12
Intitulé de l'UE	Concepts en EEA -3						
Intitulé du BCC	Maîtrise des concepts disciplinaires de l'EEA						
Informations générales							
Semestre	S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input type="checkbox"/> S4 <input type="checkbox"/> S5 <input checked="" type="checkbox"/> S6 <input type="checkbox"/>						
UE(s) pré-requise(s)	Partie «Composants»: Propriétés des Matériaux Semiconducteurs en volume Partie «Propagation»: Mathématiques des nombres complexes , lois de l'électrocinétique						
Contenu	<p>Objectifs (en termes de savoir-faire) :</p> <p>«Composants» : <i>Acquérir les bases pour la compréhension des composants électroniques largement répandus (diodes, photodiodes et transistors), nécessaires pour la formation EEA</i></p> <p>«Propagation» : <i>Appréhender le phénomène de propagation des ondes dans une structure guidée. Acquérir les notions essentielles qui caractérisent une structure de propagation. Utiliser les outils de base pour étudier ou dimensionner des lignes dans les circuits en Hautes fréquences.</i></p> <p>Programme succinct :</p> <p>Partie «Composants»: <i>Rappel sur les matériaux Semiconducteurs en volume La Jonction PN (diode), l'effet photovoltaïque (photodiode) Transistor bipolaire à jonction, Transistors à effet de champ (MOSFET, JFET)</i></p> <p>Partie «Propagation»: <i>Formulation mathématique des phénomènes de propagation Propagation dans une structure discrète et périodique Propagation dans une structure continue: Théorie des lignes, abaque de Smith</i></p>						
Répartition horaire	CM	C-TD	TD	TP	A distance	Total	
Heures d'enseignement encadrées	28		22			50	

Intitulé de l'EC	Electronique de Puissance et Actionneurs – 1					E C T S	12
Intitulé de l'UE	Concepts en EEA - 3						
Intitulé du BCC	Maîtrise des concepts disciplinaires de l'EEA						
Informations générales							
Semestre	S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input type="checkbox"/> S4 <input type="checkbox"/> S5 <input checked="" type="checkbox"/> S6 <input type="checkbox"/>						
UE(s) pré-requise(s)	Licence 2 ou équivalent						
Contenu	<p>Objectifs (en termes de savoir-faire) :</p> <p><i>Analyser un montage d'électronique de puissance. Calculer les contraintes conduisant au choix des composants.</i></p> <p>Programme succinct :</p> <p><i>Les principes de l'électronique de puissance</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Interrupteurs de l'EP - Éléments de stockage d'énergie - Règle d'alternance des sources <p><i>Les hacheurs</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Hacheurs dévolteurs - conduction continue et discontinue, formes d'onde, dimensionnement - Hacheurs survoteurs - Hacheurs réversibles en courant, en tension, complètement réversibles - Modèle du transformateur monophasé, isolation galvanique - Alimentations à découpage <p><i>Les onduleurs monophasés</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Onduleur de tension en 1/2 pont, diviseur capacitif, contenu harmonique - Commande pleine onde, décalée et MLI - Onduleur de tension en pont complet <p><i>Les redresseurs</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Redresseur monophasé à diode, formes d'onde, facteur de puissance - Redresseurs à absorption sinusoïdale, structure PFC 						
Répartition horaire	CM	C-TD	TD	TP	A distance	Total	
Heures d'enseignement encadrées	18		20			38	

Intitulé de l'EC	Automatique et Informatique Industrielle - 1					E C T S	12
Intitulé de l'UE	Concepts en EEA - 3						
Intitulé du BCC	Maîtrise des concepts fondamentaux en EEA						
Informations générales							
Semestre	S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input type="checkbox"/> S4 <input type="checkbox"/> S5 <input checked="" type="checkbox"/> S6 <input type="checkbox"/>						
UE(s) pré-requise(s)	Logique et Automatique L2						
Contenu	<p>Objectifs (en termes de savoir-faire) :</p> <p><i>Informatique Industrielle :</i> <i>Dégager les contraintes classiques d'un cahier des charges d'automatisme et produire une solution sous forme de diagramme type Grafcet.</i></p> <p><i>Automatique :</i> <i>Modéliser des systèmes dynamiques linéaires et Maîtriser les notions de calcul opérationnel (Utilisation de la transformée de Laplace) et de fonction de transfert. Analyser les propriétés des systèmes dynamiques en termes de stabilité, performances, temps de réponse, précision, robustesse.</i></p> <p>Programme succinct :</p> <p><i>Informatique Industrielle:</i> <i>Présentation du Grafcet, Notions de séquence, cycle, choix de séquence, parallélisme et ses conséquences Analyse de cahier des charges industriels.</i></p> <p><i>Automatique:</i> <i>Description de systèmes dynamiques linéaires. Notion de calcul opérationnel (Utilisation de la transformée de Laplace) et de fonction de transfert. Analyse des propriétés des systèmes dynamiques - stabilité, performances, temps de réponse, précision, robustesse</i></p>						
Répartition horaire	CM	C-TD	TD	TP	A distance	Total	
Heures d'enseignement encadrées	16		20			36	

Intitulé de l'EC	Electronique et Systèmes Communicants TP - 1					E C T S	
Intitulé de l'UE	Travaux Pratiques EEA - 3						6
Intitulé du BCC	Mise en œuvre de méthodes et outils dans le champ disciplinaire EEA						
Informations générales							
Semestre	S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input type="checkbox"/> S4 <input type="checkbox"/> S5 <input checked="" type="checkbox"/> S6 <input type="checkbox"/>						
UE(s) pré-requis(e)							
Contenu	<p>Objectifs (en termes de savoir-faire) :</p> <p>«Composants» : Comprendre les mécanismes de transport induits dans les matériaux semi-conducteurs, et par suite, dans les diodes et les transistors De mesurer expérimentalement les caractéristiques courant-tension de ces composants électroniques</p> <p>«Propagation» : Comprendre la signification physique des grandeurs qui caractérisent une structure de propagation. Interpréter les phénomènes observés lors de l'étude de structures de propagation.</p>						
Répartition horaire	CM	C-TD	TD	TP	A distance	Total	
Heures d'enseignement encadrées				14		14	

Intitulé de l'EC	Electronique de Puissance et Actionneurs TP - 1					E C T S	6
Intitulé de l'UE	Travaux Pratiques EEA - 3						
Intitulé du BCC	Mise en œuvre de méthodes et outils dans le champ disciplinaire EEA						
Informations générales							
Semestre	S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input type="checkbox"/> S4 <input type="checkbox"/> S5 <input checked="" type="checkbox"/> S6 <input type="checkbox"/>						
UE(s) pré-requis(e)							
contenu	<p>Objectifs (en termes de savoir-faire) :</p> <p><i>Analyser un montage d'électronique de puissance. Calculer les contraintes conduisant au choix des composants.</i></p> <p>Programme succinct :</p> <p><i>Hacheur série (réglage du courant moyen et diminution du taux d'ondulation) Simulation de l'alimentation à découpage Fly-Back à l'aide du logiciel PSIM. Onduleur de tension monophasé en demi-pont : commande pleine onde et MLI Pont redresseur mixte fonctionnement sur charge R et R,L . Etude du facteur de puissance.</i></p>						
Répartition horaire	CM	C-TD	TD	TP	A distance	Total	
Heures d'enseignement encadrées				16		16	

Intitulé de l'EC	Automatique et Informatique Industrielle TP - 1					E C T S	6
Intitulé de l'UE	Travaux Pratiques EEA - 3						
Intitulé du BCC	Mise en œuvre de méthodes et outils dans le champ disciplinaire EEA						
Informations générales							
Semestre	S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input type="checkbox"/> S4 <input type="checkbox"/> S5 <input checked="" type="checkbox"/> S6 <input type="checkbox"/>						
UE(s) pré-requise(s)							
Contenu	<p>Objectifs (en termes de savoir-faire) :</p> <p><i>Informatique Industrielle :</i> <i>Dégager les contraintes classiques d'un cahier des charges d'automatisme et produire une solution sous forme de diagramme type Grafcet.</i></p> <p><i>Automatique :</i> <i>Modéliser des systèmes dynamiques linéaires et Maîtriser les notions de calcul opérationnel (Utilisation de la transformée de Laplace) et de fonction de transfert. Analyser les propriétés des systèmes dynamiques en termes de stabilité, performances, temps de réponse, précision, robustesse.</i></p>						
Répartition horaire	CM	C-TD	TD	TP	A distance	Total	
Heures d'enseignement encadrées				12		12	

Intitulé de l'EC	Mathématiques pour l'EEA - 4					E C T S	6
Intitulé de l'UE	Outils de calcul pour l'EEA - 4						
Intitulé du BCC	Maîtrise des concepts fondamentaux de l'EEA						
Informations générales							
Semestre	S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input type="checkbox"/> S4 <input type="checkbox"/> S5 <input type="checkbox"/> S6 <input checked="" type="checkbox"/>						
UE(s) pré-requise(s)	Fonctions à valeurs complexes. Dérivation, intégration de fonctions à valeurs réelles.						
Contenu	<p>Objectifs (en termes de savoir-faire) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Résoudre des équations différentielles à coefficients scalaires ou faisant intervenir des matrices. - Résoudre un système linéaire notamment sur-déterminé. <p>Programme succinct :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Définition et propriétés de la transformée de Laplace. Comportement asymptotique (théorème de la valeur finale/initiale). - Calcul matriciel et factorisation en valeurs propres, QR, forme de Jordan. Fonction de matrice. Matrice structurée. Notion de rang. - Notion d'inverse et de pseudo-inverse. Déterminant et trace, norme. 						
Répartition horaire	CM	C-TD	TD	TP	A distance	Total	
Heures d'enseignement encadrées	12		12	4		28	

Intitulé de l'EC	Informatique pour l'EEA - 4					E C T S	6
Intitulé de l'UE	Outils de calculs pour l'EEA - 4						
Intitulé du BCC	Maîtrise des concepts fondamentaux pour l'EEA						
Informations générales							
Semestre	S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input type="checkbox"/> S4 <input type="checkbox"/> S5 <input type="checkbox"/> S6 <input checked="" type="checkbox"/>						
UE(s) pré-requise(s)	Info EEA-1 (S3) et Info EEA-2 (S4)						
Contenu	<p>Objectifs (en termes de savoir-faire) :</p> <p><i>Utiliser les pointeurs et les tableaux. Créer des fonctions paramétrées. Coder ces éléments en langage C.</i></p> <p>Programme succinct :</p> <p><i>Les pointeurs : définition, pointeurs et allocation dynamique, pointeurs et fonctions. Les tableaux.</i></p>						
Répartition horaire	CM	C-TD	TD	TP	A distance	Total	
Heures d'enseignement encadrées	8		8	8		24	

Intitulé de l'EC	Electronique et Systèmes Communicants - 2					E C T S	12
Intitulé de l'UE	Concepts en EEA - 4						
Intitulé du BCC	Maîtrise des concepts disciplinaires de l'EEA						
Informations générales							
Semestre	S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input type="checkbox"/> S4 <input type="checkbox"/> S5 <input type="checkbox"/> S6 <input checked="" type="checkbox"/>						
UE(s) pré-requise(s)	Bases de l'EEA - L1/L2						
Contenu	<p>Objectifs (en termes de savoir-faire) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Appréhender les différences essentielles entre électronique analogique et numérique - Connaissances des montages amplificateurs fondamentaux à éléments discrets (transistors) et intégrés (AOP) - Compréhension de la Boucle à verrouillage de phase (PLL) - Connaître les grands principes des modulations d'amplitude et vectorielle, appliquées aux modulations analogiques et numériques <p>Programme succinct :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction : Analogique versus Numérique, Architecture de base d'un Emetteur-Récepteur (ex. : GSM), Echantillonnage-CNA-CAN, Intérêt des modulations (pourquoi une fréquence porteuse) • Amplification : <ul style="list-style-type: none"> - petit signal versus grand signal, schémas équivalents de transistors, terminologie d'un amplificateur (Gains, Impédance entrée/sortie, bande passante) - architecture des amplificateurs fondamentaux et différentiels - L'AOP • La boucle à verrouillage de phase (PLL) • Principe des modulations d'amplitude et vectorielles : exemple de modulations/démodulations à base de PLL • Exemple d'implémentation analogique de modulations numériques de base : FSK, PSK, QPSK 						
Répartition horaire	CM	C-TD	TD	TP	A distance	Total	
Heures d'enseignement encadrées	20		20			40	

Intitulé de l'EC	Electronique de Puissance et Actionneurs - 2					E C T S	12
Intitulé de l'UE	Concepts en EEA - 3						
Intitulé du BCC	Maîtrise des concepts disciplinaires de l'EEA						
Informations générales							
Semestre	S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input type="checkbox"/> S4 <input type="checkbox"/> S5 <input type="checkbox"/> S6 <input checked="" type="checkbox"/>						
UE(s) pré-requise(s)	Licence 2 ou équivalent - Électronique de Puissance et Actionneurs 1						
Contenu	<p>Objectifs (en termes de savoir-faire) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aborder le principe de fonctionnement des actionneurs électromécaniques à partir des équations de base - Comprendre les éléments constitutifs d'un entraînement à vitesse variable <p>Programme succinct :</p> <p><i>La conversion électromagnétique</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - expression de l'énergie électrique et magnétique - analyse des systèmes électromagnétiques, termes sources (courants, aimants permanents) - force et couple électromagnétique, <p><i>Étude d'un convertisseur élémentaire l'électro-aimant</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - réluctance, force magnétomotrice, le schéma magnétique équivalent, - circuit magnétique à entrefer variable, - calcul de la force, analyse des résultats, influence des paramètres magnétiques et électriques <p><i>Les convertisseurs électromécaniques</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - les systèmes triphasés - différents types de convertisseurs statiques qui permettent l'entraînement à vitesse variable des machines électriques triphasées (redresseur et onduleur triphasé) , - les machines à champ tournant et à champ glissant, - étude des convertisseurs synchrones et asynchrones, 						
Répartition horaire	CM	C-TD	TD	TP	A distance	Total	
Heures d'enseignement encadrées	20		18			38	

Intitulé de l'EC	Automatique et Informatique Industrielle - 2					E C T S	12
Intitulé de l'UE	Concepts en EEA - 4						
Intitulé du BCC	Maîtrise des concepts disciplinaires de l'EEA						
Informations générales							
Semestre	S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input type="checkbox"/> S4 <input type="checkbox"/> S5 <input type="checkbox"/> S6 <input checked="" type="checkbox"/>						
UE(s) pré-requise(s)	L2 ou équivalent, Automatique et Informatique Industrielle 1						
Contenu	<p>Objectifs (en termes de savoir-faire) :</p> <p><i>Automatique :</i> Concevoir et mettre en œuvre des lois de commande pour des systèmes dynamiques linéaires.</p> <p><i>Informatique Industrielle :</i> Utiliser les fonctions de base d'un micro-contrôleur pour activer une sortie ou récupérer une entrée en vue du pilotage d'un automatisme ou d'une régulation. Mise en œuvre sous carte Arduino et langage C.</p> <p>Programme succinct :</p> <p><i>Automatique:</i> Analyse des propriétés des systèmes dynamiques (stabilité, performances, temps de réponse, précision, robustesse) Synthèse de systèmes de commande- correction par régulateur PID, RST et variantes.</p> <p><i>Informatique Industrielle:</i> Fonctions de base d'un micro-contrôleur en vue du pilotage d'un automatisme</p>						
Répartition horaire	CM	C-TD	TD	TP	A distance	Total	
Heures d'enseignement encadrées	16		20			36	

Intitulé de l'EC	Commande des Machines / Robotique et Vision		E C T S	12
Intitulé de l'UE	Concepts en EEA - 4			
Intitulé du BCC	Maîtrise des concepts disciplinaires de l'EEA			
Informations générales				
Semestre	S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input type="checkbox"/> S4 <input type="checkbox"/> S5 <input type="checkbox"/> S6 <input checked="" type="checkbox"/>			
UE(s) pré-requise(s)	Outils Mathématiques pour l'EEA (1, 2). Électronique de Puissance et Actionneurs 1			
Contenu	<p>Objectifs (en termes de savoir-faire) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Commande des machines : Comprendre les entraînements à vitesse variable des moteurs à courant alternatif et choisir les éléments de la chaîne de conversion</i> - <i>Robotique et Vision : Fournir une description mathématique (position de l'effecteur, orientation, vitesses) des modèles de robots (chaînes simples) en utilisant les conventions de représentation standards ; Appréhender les problématiques (modèles) inverses pour la commande et la génération de trajectoires ; Paramétrer l'acquisition d'images avec une caméra numérique ; Concevoir une chaîne de traitements bas niveau pour l'amélioration des images acquises.</i> <p>Programme succinct :</p> <p><i>Commande des machines :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Commande scalaire du moteur synchrone</i> - <i>Principe de fonctionnement</i> - <i>Auto-pilotage de la machine synchrone</i> - <i>Choix du capteur de position et technologie du variateur</i> - <i>Étude des caractéristiques externes du moteur synchrone auto-piloté</i> - <i>Schéma de principe du contrôle en boucle fermée</i> - <i>Exemples de réalisations et domaine d'utilisation</i> <p><i>Commande scalaire du moteur asynchrone</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Principe de fonctionnement</i> - <i>Comparaison des modes de variations de vitesse en boucle ouverte</i> - <i>Étude du fonctionnement à V/f constant, variateur de vitesse associé</i> - <i>Schéma de commande avec asservissement du couple puis de la vitesse</i> - <i>Exemples de réalisations et domaine d'utilisation</i> <p><i>Robotique et Vision :</i></p> <p><i>Robotique :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Situation d'un solide dans l'espace, matrices de transformation homogènes.</i> - <i>Structure des robots : Chaînes cinématiques simples, description de Denavit-Hartenberg.</i> - <i>Modèles géométrique, cinématique et dynamique, directs et inverses, Jacobien de robots.</i> - <i>Génération de trajectoires.</i> - <i>Principes de commande et pilotage des robots.</i> 			

Vision :

- *Optique, caméra, acquisition, quantification. Paramétrage de l'acquisition d'images.*
- *Transformations ponctuelles. Histogramme, seuillage, égalisation d'histogramme et autres transformations ponctuelles des images à niveaux de gris.*
- *Transformations locales. Convolution, filtres lisseurs et dérivateurs. Lissage d'images et détection de points contours.*

Répartition horaire	CM	C-TD	TD	TP	A distance	Total
Heures d'enseignement encadrées	18	10	8			36

Intitulé de l'EC	Electronique Numérique et Hyperfréquences					E C T S	12
Intitulé de l'UE	Concepts en EEA - 4						
Intitulé du BCC	Maîtrise des concepts disciplinaires de l'EEA						
Informations générales							
Semestre	S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input type="checkbox"/> S4 <input type="checkbox"/> S5 <input type="checkbox"/> S6 <input checked="" type="checkbox"/>						
UE(s) pré-requise(s)	Electronique numérique : Logique et représentation des systèmes combinatoires et séquentiels, Informatique pour l'EEA3 Hyperfréquences : Base de l'électronique et de la propagation des ondes						
Contenu	<p>Objectifs (en termes de savoir-faire) :</p> <p>Apprentissage d'un ensemble d'outils et de méthodes pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Coder et Synthétiser en VHDL des systèmes combinatoires et séquentiels - Concevoir et implanter dans un FPGA ou CPLD des circuits numériques <p>Apprentissage des bases des hyperfréquences</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maîtriser les unités et paramètres de mesure (dB, dBm, paramètre S) - Maîtriser l'utilisation appareils de mesure hyperfréquence <p>Programme succinct :</p> <p>Electronique numérique :</p> <p>Les instructions concurrentes et séquentielles, paquetage Numeric_std et opérations arithmétiques, description de systèmes séquentiels asynchrones et synchrones : bascules, compteurs, registres, diviseurs de fréquence et machines d'états.</p> <p>Hyperfréquence :</p> <p>Introduction aux hyperfréquences. Utilisation des appareils de mesures (analyseur de spectre, analyseur de réseaux vectoriel...).</p>						
Répartition horaire	CM	C-TD	TD	TP	A distance	Total	
Heures d'enseignement encadrées	22			12		34	

Intitulé de l'EC	Electronique et Systèmes Communicants – TP 2					E C T S	
Intitulé de l'UE	Travaux Pratiques EEA - 4						6
Intitulé du BCC	Mise en œuvre de méthodes et outils dans le champ disciplinaire EEA						
Informations générales							
Semestre	S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input type="checkbox"/> S4 <input type="checkbox"/> S5 <input type="checkbox"/> S6 <input checked="" type="checkbox"/>						
UE(s) pré-requise(s)	Bases de l'EEA - L1/L2						
Contenu	<p>Objectifs (en termes de savoir-faire) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Connaissances des montages amplificateurs fondamentaux à éléments discrets (transistors) et intégrés (AOP)</i> - <i>Compréhension de la Boucle à verrouillage de phase (PLL)</i> - <i>Connaître les grands principes des modulations d'amplitude et vectorielle, appliquées aux modulations analogiques et numériques</i> <p>Programme succinct :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Mesures des caractéristiques statiques I-V des transistors et comparaison Simulation - Expérience</i> - <i>Polarisation des amplificateurs et comparaison Théorie - Simulation -Expérience</i> - <i>Etude dynamique des amplificateurs - Mises en évidence des limitations</i> - <i>Les modulations</i> - <i>Etude de la Boucle à Verrouillage de Phase (ou PLL)</i> 						
Répartition horaire	CM	C-TD	TD	TP	A distance	Total	
Heures d'enseignement encadrées				20		20	

Intitulé de l'EC	Electronique de Puissance et Actionneurs TP - 2					E C T S	6
Intitulé de l'UE	Travaux pratiques EEA - 4						
Intitulé du BCC	Mise en œuvre de méthodes et outils dans le champ disciplinaire EEA						
Informations générales							
Semestre	S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input type="checkbox"/> S4 <input type="checkbox"/> S5 <input type="checkbox"/> S6 <input checked="" type="checkbox"/>						
UE(s) pré-requise(s)	Licence 2 ou équivalent - Électronique de Puissance et Actionneurs 1						
Contenu	<p>Objectifs (en termes de savoir-faire) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aborder le principe de fonctionnement des actionneurs électromécaniques à partir des équations de base - Comprendre les éléments constitutifs d'un entraînement à vitesse variable <p>Programme succinct :</p> <p><i>Simulation d'un électro-aimant à l'aide d'un logiciel éléments finis (femm)</i> <i>Caractérisation du transformateurs monophasé (cycle d'hystérésis-schéma équivalent), étude en charge.</i> <i>Caractérisation d'une machine synchrone fonctionnant en génératrice dans une application groupe électrogène. Réglage de la fréquence et de la tension.</i> <i>Détermination du schéma monophasé équivalent du moteur asynchrone- Etude en charge-Validation du schéma équivalent.</i></p>						
Répartition horaire	CM	C-TD	TD	TP	A distance	Total	
Heures d'enseignement encadrées				16		16	

Intitulé de l'EC	Automatique et Informatique Industrielle TP - 2					E C T S	6
Intitulé de l'UE	Travaux Pratiques en EEA - 4						
Intitulé du BCC	Mise en œuvre de méthodes et outils dans le champ disciplinaire EEA						
Informations générales							
Semestre	S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input type="checkbox"/> S4 <input type="checkbox"/> S5 <input type="checkbox"/> S6 <input checked="" type="checkbox"/>						
UE(s) pré-requise(s)	L2 ou équivalent, Automatique et Informatique Industrielle 1						
Contenu	<p>Objectifs (en termes de savoir-faire) :</p> <p><i>Automatique :</i> Concevoir et mettre en œuvre des lois de commande pour des systèmes dynamiques linéaires.</p> <p><i>Informatique Industrielle :</i> Utiliser les fonctions de base d'un micro-contrôleur pour activer une sortie ou récupérer une entrée en vue du pilotage d'un automatisme ou d'une régulation. Mise en œuvre sous carte Arduino et langage C.</p>						
Répartition horaire	CM	C-TD	TD	TP	A distance	Total	
Heures d'enseignement encadrées				12		12	

Intitulé de l'EC	Commande des Machines / Robotique et Vision - TP					E C T S	6
Intitulé de l'UE	Travaux Pratiques EEA - 4						
Intitulé du BCC	Mise en œuvre de méthodes et outils dans le champ disciplinaire EEA						
Informations générales							
Semestre	S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input type="checkbox"/> S4 <input type="checkbox"/> S5 <input type="checkbox"/> S6 <input checked="" type="checkbox"/>						
UE(s) pré-requise(s)	Outils Mathématiques pour l'EEA (1, 2). Électronique de Puissance et Actionneurs 1						
Contenu	<p>Objectifs (en termes de savoir-faire) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Commande des machines : Comprendre les entraînements à vitesse variable des moteurs à - courant alternatif et choisir les éléments de la chaîne de conversion</i> - <i>Robotique et Vision : Paramétrer l'acquisition d'images avec une caméra numérique ; Concevoir une chaîne de traitements bas niveau pour l'amélioration des images acquises.</i> <p>Programme succinct :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Commande des machines : Etude d'une machine synchrone autopilotée-Commande en couple et en vitesse. Variation de vitesse du moteur asynchrone en boucle ouverte par action sur la tension et sur la fréquence</i> - <i>Robotique et Vision : Optique, caméra, acquisition, quantification. Paramétrage de l'acquisition d'images. Transformations ponctuelles. Histogramme, seuillage, égalisation d'histogramme et autres transformations ponctuelles des images à niveaux de gris. Transformations locales. Convolution, filtres lisseurs et dérivateurs. Lissage d'images et détection de points contours.</i> 						
Répartition horaire	CM	C-TD	TD	TP	A distance	Total	
Heures d'enseignement encadrées				15		15	

Intitulé de l'EC	Electronique Numérique et Hyperfréquences – TP					E C T S	6
Intitulé de l'UE	Travaux Pratiques EEA - 4						
Intitulé du BCC	Mise en œuvre de méthodes et outils dans le champ disciplinaire EEA						
Informations générales							
Semestre	S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input type="checkbox"/> S4 <input type="checkbox"/> S5 <input type="checkbox"/> S6 <input checked="" type="checkbox"/>						
UE(s) pré-requis(s)	Electronique numérique : Logique et représentation des systèmes combinatoires et séquentiels, Informatique pour l'EEA3 Hyperfréquences : Base de l'électronique et de la propagation des ondes						
Contenu	<p>Objectifs (en termes de savoir-faire) :</p> <p><i>Apprentissage d'un ensemble d'outils et de méthodes pour :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Coder et Synthétiser en VHDL des systèmes combinatoires et séquentiels</i> - <i>Concevoir et implanter dans un FPGA ou CPLD des circuits numériques</i> <p><i>Apprentissage des bases des hyperfréquences</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Maitriser les unités et paramètres de mesure (dB, dBm, paramètre S)</i> - <i>Maitriser l'utilisation appareils de mesure hyperfréquence</i> <p>Programme succinct :</p> <p><i>Electronique numérique : Conception et réalisation de fonctions numériques.</i></p> <p><i>Hyperfréquence : Caractérisation des d'éléments passifs et actifs (Amplificateur, atténuateur...).</i></p>						
Répartition horaire	CM	C-TD	TD	TP	A distance	Total	
Heures d'enseignement encadrées				23		23	