

GÉNIE ÉLECTRIQUE ET INFORMATIQUE INDUSTRIELLE

PROJET

SOMMAIRE

I - OBJECTIF DE LA FORMATION

II - LE DIPLÔME

III - LA PARTICIPATION DES PROFESSIONNELS

IV - CONDITIONS D'ADMISSION

V - FORMATION EN DEUX ANS À TEMPS PLEIN

5.1. Organisation générale

- a) unités d'enseignement (UE)
- b) stage industriel
- c) projets tutorés
- d) enseignements
- e) adaptation locale

5.2. Tableaux des horaires et des coefficients

5.3. Modalités de contrôle des connaissances et des aptitudes

VI - FORMATION EN TROIS ANS, À DISTANCE ET AVEC REGROUPEMENTS

VII - FORMATION EN ANNEE SPECIALE

VIII - FORMATION CONTINUE

IX – FORMATION EN APPRENTISSAGE

X - CONTENUS PÉDAGOGIQUES

- UE1 : *Formation Scientifique et Humaine*

Mathématiques
Physique
Anglais
Culture et Communication

- UE2 : *Génie Electrique*

Électricité - Électrotechnique
Électronique - Électronique de Puissance

- UE3 : *Informatique Industrielle*

Automatismes - Informatique Industrielle
Automatique - Mathématiques Appliquées et Outils

. En deuxième année, quatre options sont possibles:

option Automatismes et Systèmes
option Électronique
option Électrotechnique et Électronique de Puissance
option Réseaux Locaux Industriels

I - OBJECTIF DE LA FORMATION

Les départements Génie Electrique et Informatique Industrielle des Instituts Universitaires de Technologie dispensent, en formation initiale et continue, un enseignement ayant pour objectif de préparer leurs étudiants aux fonctions de technicien supérieur dans les secteurs des études, de la recherche appliquée, de la production et des services.

Les activités d'un titulaire du Diplôme Universitaire de Technologie (DUT) Génie Électrique et Informatique Industrielle (GEII) dépendent pour une large part du type d'entreprise où il les exerce : elles sont précisées et limitées dans une grande entreprise, plus larges et variées dans une plus petite entreprise ou un laboratoire de recherches.

La palette des secteurs traditionnels d'embauche (Industries électriques et électroniques, Appareillages et instrumentation, Production et transport d'énergie, Télécommunications) s'est élargie en raison des multiples applications de l'électricité. Étant donnée la pénétration de l'électronique et de la microélectronique, des automatismes, des réseaux locaux et de l'informatique industrielle, de l'électrotechnique et de l'électronique de puissance dans bon nombre d'activités, les compétences du diplômé en GEII seront appréciées dans des domaines aussi divers que :

- Les industries de transformation et manufacturières,
- L'agro-alimentaire,
- La santé,
- Les transports et l'automobile,
- L'aéronautique et l'espace,
- etc...

Par ailleurs, l'embauche de techniciens pour des emplois technico-commerciaux se développe rapidement et l'ouverture européenne amplifiera ce glissement.

Pour contribuer efficacement à la vie de l'entreprise qui l'emploie, le titulaire d'un DUT GEII doit pouvoir :

- s'adapter à la spécificité et aux méthodes de l'entreprise
- être capable d'appréhender son domaine d'activité dans ses aspects techniques, économiques et humains.

Ses fonctions seront variées et évolutives; il sera sans doute amené à :

- analyser ou constituer un cahier des charges,
- choisir des solutions techniques et des produits,
- vérifier leur qualité et leur fiabilité,
- rédiger des modules informatiques et les utiliser,

aussi bien que

- conduire un projet d'envergure moyenne et en optimiser le coût économique- s'intégrer dans un ensemble plus vaste et tenir compte des contraintes imposées,
- gérer une petite équipe,
- installer, mettre au point, dépanner les équipements,
- communiquer et échanger des informations y compris dans une langue étrangère,
- prospecter le marché.

Le titulaire d'un DUT GEII est donc en mesure d'exercer de nombreuses responsabilités dans de multiples domaines.

Ce programme a été conçu pour lui donner les bases nécessaires pour l'exercice de son métier et lui permettre une évolution et une mise à jour de ses connaissances.

II - LE DIPLÔME

Le Diplôme Universitaire de Technologie de Génie Electrique et Informatique Industrielle est un diplôme national, sanctionnant une formation à large spectre dont les contenus sont proposés par la Commission pédagogique nationale de la spécialité, et ayant pour objectifs :

- de permettre l'adaptation des diplômés à une grande variété d'emplois,
- de faciliter leur mobilité et toute évolution ultérieure de carrière,
- de leur donner la possibilité d'une poursuite ou d'une reprise d'études.

Pour cela, le DUT de GEII offre à tous ses titulaires un éventail complet de formations couvrant toutes les composantes de la spécialité : automatique, électronique, électrotechnique, informatique industrielle et réseaux locaux industriels.

L'option de deuxième année (ou de l'année terminale) doit permettre une adaptation plus rapide à certaines activités :

- Option Automatismes et Systèmes.

Elle concerne plus particulièrement les aspects liés à l'architecture des systèmes de contrôle/commande et l'application à ceux-ci des méthodologies de l'automatique.

- Option Électronique.
Elle concerne plus particulièrement les aspects relatifs à la transmission et au traitement du signal, notamment du signal rapide et à large bande.
- Option Électrotechnique et Électronique de Puissance.
Elle concerne plus particulièrement les aspects relatifs au traitement, à la conversion et à la maîtrise de l'énergie.
- Option Réseaux Locaux Industriels
Elle concerne plus particulièrement les aspects relatifs aux matériels et logiciels mis en œuvre dans ce type de réseaux.

Le DUT GEII peut être obtenu par des voies différentes :

1. Formation en deux ans à temps plein ;
2. Formation en 3 ans, à distance et avec regroupements ;
3. Formation en un an à temps plein (Année Spéciale);
4. Formation continue ;
5. Formation en apprentissage.

Les voies conduisant au DUT GEII, s'adressant à des publics divers, se traduisent par des organisations pédagogiques et des horaires adaptés, qui sont décrits ci-après. Cependant, qu'elle que soit la voie empruntée, la formation conduit à des savoirs et savoir-faire identiques. Elle se réfère donc à un même programme et elle est sanctionnée par un diplôme unique : le DUT de Génie Électrique et Informatique Industrielle.

III - LA PARTICIPATION DES PROFESSIONNELS

Les professionnels participent à la vie d'un département à l'occasion des sessions des jurys d'admission et de délivrance des diplômes, de la recherche et du suivi des stages, de la collaboration à des projets. Ils doivent aussi prendre une part directe à l'enseignement (il est souhaitable que cette part soit au moins de 10 % de l'horaire).

Pour cela, il est recommandé de constituer des équipes pédagogiques mixtes, professionnels-enseignants, définissant en commun les objectifs, les sujets des études et réalisations ainsi que le déroulement pédagogique. Ainsi, même s'ils n'effectuent que peu d'heures en présence des étudiants, les professionnels fourniront une aide précieuse à l'équipe en participant aux discussions préalables, à la présentation des thèmes et aux séances d'évaluation des résultats.

IV - CONDITIONS D'ADMISSION

- 4.1 Formation en deux ans à temps plein : formation initiale
Peuvent être admis les titulaires d'un baccalauréat ou d'un diplôme équivalent.
- 4.2 Formation en un an à temps plein (année spéciale) : formation initiale
Peuvent être admis les étudiants qui possèdent un niveau scientifique correspondant à deux années d'études après le baccalauréat (premier cycle universitaire, classes préparatoires aux grandes écoles...), et qui désirent compléter leurs études par une formation technologique courte.
- 4.3 Formation continue
Peuvent être admis des auditeurs engagés dans la vie active, ou à la recherche d'un emploi, et dont le niveau aura été jugé suffisant par le jury, après examen du dossier, entretiens, tests. Ce processus d'admission pourra déboucher sur la validation de certains acquis.
- 4.4 Formation en 3 ans, à distance et avec regroupements
Peuvent être admis les titulaires d'un baccalauréat ou d'un diplôme équivalent. L'admission est prononcée par le jury, après examen du dossier, entretiens, tests.
Cette formation s'adresse :
 - aux étudiants ne pouvant suivre une formation à temps plein, par suite de situations particulières.
 - aux salariés ou demandeurs d'emploi qui éprouvent des difficultés à s'insérer dans les autres voies d'accès au DUT GEII (éloignement géographique, horaire de travail, ...).

V - FORMATION EN DEUX ANS À TEMPS PLEIN

5.1 Organisation générale

a) Unités d'enseignement (UE)

La formation dispensée dans chacune des deux années est répartie en 3 ou 4 unités d'enseignement (UE).

- UE1 : Formation Scientifique et Humaine
- UE2 : Génie Électrique

-
- UE3 : Informatique Industrielle
 - UE4 : Projets Tutorés et Stages (en 2^{ème} année)

Les enseignements, organisés en modules, sont dispensés par semestres qui peuvent être validés séparément.

b) Stage industriel

Le stage industriel, d'une durée minimale de 10 semaines, est conçu comme une approche de la réalité industrielle nationale et/ou étrangère. Son organisation est souple, pour permettre toutes les adaptations souhaitables (stage ouvrier en fin de première année, échanges internationaux, période de préparation au stage...). Le suivi et l'encadrement du stage sont assurés par le département, notamment par des visites dans les entreprises d'accueil.

c) Projets tutorés

Un ou plusieurs projets tutorés sont réalisés au cours des deux années de formation. Un projet tutoré est caractérisé par un ou plusieurs mots-clés : ouverture, approfondissement, communication, synthèse, autonomie, responsabilité. L'ensemble des disciplines peut, de façon séparée ou regroupée, donner lieu à une activité de projet tutoré. Celui-ci ne doit pas alourdir la charge globale de travail définie dans l'arrêté du 20.04.94 relatif au DUT.

d) Enseignements

- Première année

Les enseignements de première année sont communs à tous les étudiants. Toutefois, une adaptation pour des étudiants d'origines diverses peut être mise en place par le chef de département. Ces enseignements ont pour objectif d'assurer une solide formation de base, permettant la mobilité des étudiants entre les établissements et facilitant toutes les évolutions ultérieures de carrière.

- Deuxième année

Les enseignements de deuxième année comportent un tronc commun portant sur la formation scientifique et humaine. Ils se différencient dans les formations propres à chacune des quatre options. Les enseignements correspondants approfondissent la discipline de l'option, pour un volume sensiblement égal à 25 % des enseignements des UE 2 et 3. En particulier, les contenus des modules Etudes et Réalisations sont en rapport étroit avec l'option.

e) Adaptations locales

Chaque IUT constitue, pour la région dans laquelle il est implanté, un atout de développement. Les diplômés universitaires de technologie qui en sont issus doivent pouvoir contribuer efficacement à ce développement. Pour cela, les chefs de départements peuvent adapter les enseignements technologiques aux orientations industrielles locales et régionales. Ces adaptations peuvent être définies en concertation avec les professionnels dans le cadre de leur participation. Elles peuvent atteindre 20 % des enseignements concernés.

Lorsque des étudiants ne sont pas recrutés sur candidature individuelle, mais dans le cadre d'un contrat international, le principe de l'adaptation locale peut être transposé en une adaptation internationale tenant compte des orientations spécifiques formulées par l'organisme co-contractant. Toutefois, cette adaptation ne doit pas modifier le spectre général de la formation ni altérer son niveau. Elle doit rester dans la limite des 20 % précédemment définie.

5.2 Tableaux des horaires et des coefficients

Horaires par option et par unité d'enseignement
Première année :

Unités d'enseignement			
Formation Scientifique et Humaine	Génie Électrique	Informatique Industrielle	Total
352 H	304 H	304 H	960 H

Deuxième année :

Options	Unités d'enseignement			
	Formation Scientifique et Humaine	Génie Électrique	Informatique Industrielle	Total
Automatismes et Systèmes	236 H	260 H	344 H	840 H
Réseaux Locaux Industriels	236 H	260 H	344 H	840 H
Electronique	236 H	344 H	260 H	840 H
Electrotechnique et Électronique de Puissance	236 H	344 H	260 H	840 H

En seconde année s'ajoute une UE constituée des projets tutorés et des stages.

Tronc commun 1ère année toutes options
Tableau des horaires et coefficients
Première année

UNITES D'ENSEIGNEMENT Matières et Modules	Modules	C	TD	TP	Total	Coef.
----------------------------------------------	---------	---	----	----	-------	-------

UE 1 : FORMATION SCIENTIFIQUE ET HUMAINE

* Mathématiques						
- Fonctions numériques et nombres complexes	Ma 11	30	36		66	3
- Algèbre et géométrie	Ma 12	20	24		44	
* Physique						
- Physique pour le GEII	P 1	16	48		64	2
* Culture et Communication						
- Recherche et traitement de l'information	CC 1		32	48	80	3
* Anglais						
- Anglais général	An 11		24	26	50	3
- Anglais professionnel et de spécialité	An 12		24	24	48	
TOTAL UE 1		66	188	98	352	11

UE 2 : GENIE ELECTRIQUE

* Electricité et Électrotechnique						
- Analyse des signaux et circuits électriques	ELT 11	25	24	20	69	4
- Electrotechnique et électronique de puissance	ELT 12	20	24	24	68	
* Electronique						
- Composants et circuits intégrés de base	EN 11	16	24	20	60	4
- Fonctions élémentaires de l'électronique	EN 12	16	24	24	64	
* Etudes et Réalisations						
- Mise en œuvre en génie électrique	ER 11	3		40	43	2
TOTAL UE 2		80	96	128	304	10

UE 3 : INFORMATIQUE INDUSTRIELLE

* Automatismes et Informatique Industrielle						
- Traitement câblé et langages de description matérielle	A2I 11	10	26	44	80	
- Langages, méthodologie et introduction aux processeurs	A2I 12	9	25	46	80	6
- Outils de modélisation, de simulation et de CAO	A2I 13		10	44	54	
* Mathématiques						
- Mathématiques appliquées et outils	Ma 13	10	19	18	47	2
* Etudes et Réalisations						
- Mise en œuvre en informatique industrielle	ER 12	3		40	43	2
TOTAL UE 3		32	80	192	304	10

TOTAL UE 1 + UE 2 + UE 3		178	364	418	960	
---------------------------------	--	------------	------------	------------	------------	--

C Cours magistraux, TD Travaux Dirigés, TP Travaux Pratiques

Les cours magistraux sont dispensés devant l'ensemble de la promotion en première année.
 Les travaux dirigés sont organisés en groupes de 26 étudiants au maximum.

La taille des groupes de travaux pratiques correspond à la moitié de celle des groupes de travaux dirigés. Toutefois, certains TD et TP peuvent, notamment pour des raisons de sécurité (en particulier l'habilitation électrique), comporter des effectifs plus restreints.

Option "Automatismes et Systèmes" A & S
Tableau des horaires et coefficients
Deuxième année

UNITES D'ENSEIGNEMENT Matières et modules	Modules	C	TD	TP	Total	Coef.
----------------------------------------------	---------	---	----	----	-------	-------

UE1 : FORMATION SCIENTIFIQUE ET HUMAINE

* Mathématiques - Probabilités et statistiques, Mathématiques du signal numérique	Ma 2	28	28		56	3
* Physique générale - Physique des capteurs, propagation, compatibilité électromagnétique	P 2	28	28		56	3
* Culture et Communication - Communication et insertion dans le milieu industriel	CC 2		28	40	68	3
* Anglais - Perfectionnement de l'anglais général, professionnel et de spécialité	An 2		28	28	56	3
TOTAL UE 1		56	112	68	236	12

UE 2 : GENIE ELECTRIQUE

* Electrotechnique et Électronique de Puissance - Conversion statique d'énergie - Entraînements électriques	EEP 21 EEP 22	18 8	26 16	26 16	70 40	4
* Electronique - Traitement analogique du signal - Traitement numérique du signal	EN 21 EN 22	13 13	21 21	21 21	55 55	4
* Etudes et Réalisations - Mise en œuvre en génie électrique	ER 21			40	40	2
TOTAL UE 2		52	84	124	260	10

UE 3 : INFORMATIQUE INDUSTRIELLE

* Automatismes et Informatique Industrielle - Systèmes informatisés - Automatismes industriels et réseaux	A2I 21 A2I 22	14 12	24 18	24 18	62 48	4
* Automatique - Modélisation et analyse des systèmes linéaires - Régulation des systèmes continus	AU 21 AU 22	13 13	21 21	21 21	55 55	4
* Automatismes et Systèmes - Modélisation et commande des systèmes échantillonnés - Systèmes multitâches et commande temps réel	AS 23 AS 24	12 12	14 14	16 16	42 42	3
* Etudes et Réalisations - Mise en œuvre en informatique industrielle	ER 22			40	40	2
TOTAL UE 3		76	112	156	344	13

TOTAL UE 1 + UE 2 + UE 3		184	308	348	840	
---------------------------------	--	------------	------------	------------	------------	--

UE 4 : PROJETS TUTEURS ET STAGES

* Projets tutorés	PT	160 h en 1 ^{ère} année 140 h en 2 ^{ème} année		300	3
* Stages	ST	10 semaines			7
TOTAL COEFFICENTS UE 4					10

C Cours magistraux - TD Travaux Dirigés – TP Travaux Pratiques

Les cours magistraux sont dispensés devant les étudiants suivant l'option en deuxième année.

Les travaux dirigés sont organisés en groupes de 26 étudiants au maximum.

La taille des groupes de travaux pratiques correspond à la moitié de celle des groupes de travaux dirigés.

Option "Électronique" EL

Tableau des horaires et coefficients

Deuxième année

UNITES D'ENSEIGNEMENT Matières et modules	Modules	C	TD	TP	Total	Coef.
----------------------------------------------	---------	---	----	----	-------	-------

UE1 : FORMATION SCIENTIFIQUE ET HUMAINE

* Mathématiques - Probabilités et statistiques, Mathématiques du signal numérique	Ma 2	28	28		56	3
* Physique générale - Physique des capteurs, propagation, compatibilité électromagnétique	P 2	28	28		56	3
* Culture et Communication - Communication et insertion dans le milieu industriel	CC 2		28	40	68	3
* Anglais - Perfectionnement de l'anglais général, professionnel et de spécialité	An 2		28	28	56	3
TOTAL UE 1		56	112	68	236	12

UE 2 : GENIE ELECTRIQUE

* Electrotechnique et Électronique de Puissance - Conversion statique d'énergie - Entraînements électriques	EEP 21 EEP 22	18 8	26 16	26 16	70 40	4
* Electronique - Traitement analogique du signal - Traitement numérique du signal - Amplification radiofréquences, transmission et antennes - Télécommunications et systèmes	EN 21 EN 22 EN 23 EN 24	13 13 12 12	21 21 14 14	21 21 16 16	55 55 42 42	7
* Etudes et Réalisations - Mise en œuvre en génie électrique	ER 21			40	40	2
TOTAL UE 2		76	112	156	344	13

UE 3 : INFORMATIQUE INDUSTRIELLE

* Automatismes et Informatique Industrielle - Systèmes informatisés - Automatismes industriels et réseaux	A2I 21 A2I 22	14 12	24 18	24 18	62 48	4
* Automatique - Modélisation et analyse des systèmes linéaires - Régulation des systèmes continus	AU 21 AU 22	13 13	21 21	21 21	55 55	4
* Etudes et Réalisations - Mise en œuvre en informatique industrielle	ER 22			40	40	2
TOTAL UE 3		52	84	124	260	10

TOTAL UE 1 + UE 2 + UE 3		184	308	348	840	
---------------------------------	--	------------	------------	------------	------------	--

UE 4 : PROJETS TUTEURS ET STAGES

* Projets tutorés	PT	160 h en 1 ^{ère} année 140 h en 2 ^{ème} année		300	3
* Stages	ST	10 semaines			7
TOTAL COEFFICENTS UE 4					10

C Cours magistraux - TD Travaux Dirigés – TP Travaux Pratiques

Les cours magistraux sont dispensés devant les étudiants suivant l'option en deuxième année.
Les travaux dirigés sont organisés en groupes de 26 étudiants au maximum.

La taille des groupes de travaux pratiques correspond à la moitié de celle des groupes de travaux dirigés.

Option "Électrotechnique et Électronique de Puissance" EEP
Tableau des horaires et coefficients
Deuxième année

UNITES D'ENSEIGNEMENT Matières et modules	Modules	C	TD	TP	Total	Coef.
----------------------------------------------	---------	---	----	----	-------	-------

UE 1 : FORMATION SCIENTIFIQUE ET HUMAINE

* Mathématiques - Probabilités et statistiques, Mathématiques du signal numérique	Ma 2	28	28		56	3
* Physique générale - Physique des capteurs, propagation, compatibilité électromagnétique	P 2	28	28		56	3
* Culture et Communication - Communication et insertion dans le milieu industriel	CC 2		28	40	68	3
* Anglais - Perfectionnement de l'anglais général, professionnel et de spécialité	An 2		28	28	56	3
TOTAL UE 1		56	112	68	236	12

UE 2 : GENIE ELECTRIQUE

* Electrotechnique et Électronique de Puissance - Conversion statique d'énergie - Entraînements électriques - Distribution de l'énergie électrique - Electronique de puissance et actionneurs	EEP 21 EEP 22 EEP 23 EEP 24	18 8 8 16	26 16 8 20	26 16 16 16	70 40 32 52	7
* Electronique - Traitement analogique du signal - Traitement numérique du signal	EN 21 EN 22	13 13	21 21	21 21	55 55	4
* Etudes et Réalisations - Mise en œuvre en génie électrique	ER 21			40	40	2
TOTAL UE 2		76	112	156	344	13

UE 3 : INFORMATIQUE INDUSTRIELLE

* Automatismes et Informatique Industrielle - Systèmes informatisés - Automatismes industriels et réseaux	A2I 21 A2I 22	14 12	24 18	24 18	62 48	4
* Automatique - Modélisation et analyse des systèmes linéaires - Régulation des systèmes continus	AU 21 AU 22	13 13	21 21	21 21	55 55	4
* Etudes et Réalisations - Mise en œuvre en informatique industrielle	ER 22			40	40	2
TOTAL UE 3		52	84	124	260	10

TOTAL UE 1 + UE 2 + UE 3		184	308	348	840	
---------------------------------	--	------------	------------	------------	------------	--

UE 4 : PROJETS TUTEURS ET STAGES

* Projets tutorés	PT	160 h en 1 ^{ère} année 140 h en 2 ^{ème} année		300	3
* Stages	ST	10 semaines			7
TOTAL COEFFICENTS UE 4					10

C Cours magistraux - TD Travaux Dirigés – TP Travaux Pratiques

Les cours magistraux sont dispensés devant les étudiants suivant l'option en deuxième année.
 Les travaux dirigés sont organisés en groupes de 26 étudiants au maximum.

La taille des groupes de travaux pratiques correspond à la moitié de celle des groupes de travaux dirigés. Toutefois, certains TD et TP peuvent, notamment pour des raisons de sécurité (en particulier l'habilitation électrique), comporter des effectifs plus restreints.

Option "Réseaux Locaux Industriels "RLI**Tableau des horaires et coefficients****Deuxième année**

UNITES D'ENSEIGNEMENT Matières et modules	Modules	C	TD	TP	Total	Coef.
----------------------------------------------	---------	---	----	----	-------	-------

UE1 : FORMATION SCIENTIFIQUE ET HUMAINE

* Mathématiques - Probabilités et statistiques, Mathématiques du signal numérique	Ma 2	28	28		56	3
* Physique générale - Physique des capteurs, propagation, compatibilité électromagnétique	P 2	28	28		56	3
* Culture et Communication - Communication et insertion dans le milieu industriel	CC 2		28	40	68	3
* Anglais - Perfectionnement de l'anglais général, professionnel et de spécialité	An 2		28	28	56	3
TOTAL UE 1		56	112	68	236	12

UE 2 : GENIE ELECTRIQUE

* Electrotechnique et Électronique de Puissance - Conversion statique d'énergie - Entraînements électriques	EEP 21 EEP 22	18 8	26 16	26 16	70 40	4
* Electronique - Traitement analogique du signal - Traitement numérique du signal	EN 21 EN 22	13 13	21 21	21 21	55 55	4
* Etudes et Réalisations - Mise en œuvre en génie électrique	ER 21			40	40	2
TOTAL UE 2		52	84	124	260	10

UE 3 : INFORMATIQUE INDUSTRIELLE

* Automatismes et informatique industrielle - Systèmes informatisés - Automatismes industriels et réseaux	A2I 21 A2I 22	14 12	24 18	24 18	62 48	4
* Automatique - Modélisation et analyse des systèmes linéaires - Régulation des systèmes continus	AU 21 AU 22	13 13	21 21	21 21	55 55	4
* Réseaux Locaux Industriels - Méthodes et techniques des réseaux de communication - Réseaux industriels	RLI 21 RLI 22	12 12	14 14	16 16	42 42	3
* Etudes et Réalisations - Mise en œuvre en informatique industrielle	ER 22			40	40	2
TOTAL UE 3		76	112	156	344	13

TOTAL UE 1 + UE 2 + UE 3		184	308	348	840	
---------------------------------	--	------------	------------	------------	------------	--

UE 4 : PROJETS TUTORES ET STAGES

* Projets tutorés	PT	160 h en 1 ^{ère} année 140 h en 2 ^{ème} année		300	3
* Stages	ST	10 semaines			7
TOTAL COEFFICIENTS UE 4					10

C Cours magistraux - TD Travaux Dirigés – TP Travaux Pratiques

Les cours magistraux sont dispensés devant les étudiants suivant l'option en deuxième année.
Les travaux dirigés sont organisés en groupes de 26 étudiants au maximum.

La taille des groupes de travaux pratiques correspond à la moitié de celle des groupes de travaux dirigés

5.3 Modalités de contrôle des connaissances et des aptitudes

- Passage en 2ème année (ou d'un semestre au suivant)

L'admission en seconde année est de droit lorsque l'étudiant a obtenu à la fois une moyenne générale égale ou supérieure à 10 sur 20 sur l'ensemble des matières affectées de leur coefficient et une moyenne égale ou supérieure à 8 sur 20 dans chacune des unités d'enseignement. Le jury peut proposer l'admission dans les autres cas.

Le redoublement est de droit si la moyenne générale est supérieure à 10 sur 20, alors que la moyenne de certaines unités d'enseignement est inférieure à 8 sur 20.

En cas d'échec pour le passage en deuxième année et de réorientation, les modules de première année où la moyenne obtenue est supérieure ou égale à dix sont attribués de droit. Le jury peut proposer l'attribution dans les autres cas.

- Obtention du DUT

Le diplôme universitaire de technologie est décerné aux étudiants qui ont obtenu à la fois une moyenne générale égale ou supérieure à 10 sur 20 sur l'ensemble des matières affectées de leur coefficient, y compris les projets tutorés et les stages, et une moyenne égale ou supérieure à 8 sur 20 dans chacune des unités d'enseignement. Le jury peut proposer la délivrance du diplôme universitaire de technologie dans les autres cas.

En cas d'échec au DUT et de réorientation, les modules de première année sont attribués de droit ainsi que ceux de deuxième année où la moyenne obtenue est supérieure ou égale à dix. Le jury peut proposer l'attribution dans les autres cas.

VI - FORMATION EN TROIS ANS, À DISTANCE ET AVEC REGROUPEMENTS

La formation à distance avec regroupements, étalée sur 3 ans, s'adresse à des candidats de formation initiale et continue dont les situations particulières ne permettent pas l'accès à la formation initiale à temps plein ou à la formation continue.

La formation est dispensée par modules, qui peuvent faire l'objet de validation d'acquis professionnels.

Le volume horaire de l'enseignement présentiel est de 1052 heures avec des modalités de regroupements (organisation et rythme) fixées par les départements.

Le stage professionnel d'au moins 10 semaines, ou 5 mois par alternance, peut également être sujet à la validation d'acquis professionnels.

VII – FORMATION EN ANNEE SPECIALE

La grille horaire utilisée pour l'année spéciale est celle de deuxième année de l'option considérée. En fonction de l'origine des candidats, des validations d'acquis peuvent être faites afin de proposer un parcours pédagogique adapté à l'étudiant. Le total des heures d'enseignement restant dans la limite des 960 heures (840 heures pour la grille de deuxième année et 120 heures pour les enseignements complémentaires correspondant à la première année).

Au cours de l'année, un stage industriel d'une durée minimale de dix semaines est accompli.

VIII – FORMATION CONTINUE

Les objectifs de la formation continue sont identiques à ceux de la formation initiale à temps plein en deux ans. Le volume horaire de formation est de 1440 heures mais pourra être diminué par validation d'acquis professionnels. Le stage professionnel est d'au moins dix semaines. Les modules de formation ou le stage pourront faire l'objet de validation d'acquis professionnels.

IX – FORMATION EN APPRENTISSAGE

Les objectifs de la formation par apprentissage sont identiques à ceux de la formation initiale à temps plein en deux ans. La formation par apprentissage se déroule sur deux ans suivant un planning d'alternance régi par un accord entre le département et les entreprises d'accueil.

X - CONTENUS PEDAGOGIQUES

Préambule :

Le programme de Génie Electrique et Informatique Industrielle est découpé en unités d'enseignement (UE), elles-mêmes divisées en modules. Ces modules sont définis en terme d'objectifs académiques ou professionnels. Il importe de chercher à atteindre ces objectifs plutôt que de s'efforcer à dispenser l'ensemble des connaissances décliné pour chaque module. En fonction du contexte local, les contenus peuvent être adaptés, mais les objectifs doivent être validés.

UE1 : FORMATION SCIENTIFIQUE ET HUMAINE

PROGRAMME DE MATHEMATIQUES

Objectifs généraux : Donner aux étudiants les outils nécessaires aux disciplines du génie électrique et de l'informatique industrielle.

Module MA 11: <i>Fonctions numériques et nombres complexes</i>

Horaire : 66 heures (C : 30h ; TD : 36h)

Connaissances et savoir-faire attendus : Savoir utiliser les nombres complexes. Savoir calculer une intégrale et une primitive. Savoir intégrer une équation différentielle linéaire du premier ordre et linéaire du second ordre à coefficients constants.

Pré requis : Programme de Mathématiques de terminale STI option électronique ou électrotechnique

Programme :

- Nombres complexes ;
- Polynômes ;
- Fractions rationnelles ;
- Fonctions réelles d'une variable réelle :
 - Fonctions usuelles ;
 - Calcul différentiel ;
 - Développements limités ;
 - Calcul Intégral ;
- Equations différentielles du premier ordre ;
- Equations différentielles du second ordre linéaires à coefficients constants.

Module MA 12 : <i>Algèbre et géométrie</i>

Horaire : 44 heures (C : 20h C ; TD : 24h)

Connaissances et savoir-faire attendus :

- Acquisition de notions de base en calcul vectoriel ou affine dans des espaces à plusieurs dimensions

Pré requis : Calcul différentiel et calcul intégral

Programme :

- Espaces vectoriels, applications linéaires, matrices ;
- Géométrie vectorielle et affine ;
- Courbes planes ;
- Fonctions réelles de plusieurs variables réelles et intégrales multiples.

Module MA 2 : <i>Probabilités et statistiques - Mathématiques du signal numérique</i>

Horaire : 56 heures (C : 28h ; TD : 28h)

Connaissances et savoir-faire attendus :

- Savoir passer de l'espace temporel à l'espace fréquentiel. Savoir résoudre une équation récurrente linéaire. Savoir utiliser les notions statistiques de base pour le recueil et le traitement des données.

Pré requis : Calcul différentiel et calcul intégral.

Programme :

- Transformation de Fourier ;
- Suites et séries numériques ;
- Séries entières ;
- Transformation en z ;
- Probabilités et statistiques.

PROGRAMME D'ANGLAIS

Objectifs généraux : Pendant leur vie professionnelle, les étudiants auront fréquemment besoin d'utiliser l'anglais, que ce soit, par exemple, dans les contacts entre collègues, pendant les réunions, les visites professionnelles à l'étranger, au téléphone, ou pour faire une présentation d'un produit, traduire une documentation ou des fiches techniques.

L'objectif de l'IUT est donc de préparer les étudiants à ces types de besoins, sachant que l'anglais est un outil dont ils devront se servir dans leurs études, leur travail de technicien supérieur, leur vie personnelle.

Pour aboutir à ces objectifs, le programme se divise en 3 modules:

1. Anglais général.
2. Anglais professionnel et de spécialité.
3. Perfectionnement de l'anglais général, professionnel et de spécialité.

Des tests de niveau international pourront être éventuellement proposés aux étudiants.

Module An 11: *Anglais général*

Horaire : 50 heures (TD : 24h ; TP : 26h)

Programme :

1. Compréhension orale :

- Suivre une conversation ;
- Comprendre un document oral ;
- Comprendre une situation ;
- Comprendre des consignes orales.

2. Compréhension écrite :

- Lire un texte simple ;
- Analyser un texte ;
- Extraire les informations d'un texte ;
- Comprendre des consignes écrites simples.

3. Expression orale :

- Se présenter ;
- Faire une description ou une présentation simple ;
- Transmettre des informations vécues et reçues ;
- Participer à une conversation de la vie courante.

4. Expression écrite :

- Décrire des objets ;
- Résumer un document écrit ou oral ;
- Raconter des événements ou des situations ;
- Reformuler par un texte ou par un schéma.

Module An 12 : *Anglais professionnel et de spécialité*

Horaire : 48 heures (TD : 24h ; TP : 24h)

Programme :

1. Compréhension orale :

- Comprendre une conversation ou présentation simple à caractère technique ;
- Comprendre des consignes à caractère technique ;
- Comprendre des expressions mathématiques simples.

2. Compréhension écrite :

- Lire un texte technique élémentaire ;
- Repérer des informations dans un document technique simple ;
- Comprendre des consignes techniques simples.

3. Expression orale :

- Faire une présentation simple à caractère technique ;
- Transmettre des informations à caractère scientifique et technique ;
- Résumer ou reformuler un document technique oral élémentaire.

4. Expression écrite :

- Rédiger un compte-rendu simple d'un document technique, oral ou écrit ;
- Décrire un objet technique simple ;
- Rédiger une notice technique simple.

Module An 2 : *Perfectionnement de l'anglais général, professionnel et de spécialité*

Horaire : 56 heures (TD : 28h ; TP : 28h)

Programme :

1. Compréhension orale :

- Suivre une discussion d'ordre général ou technique ;
- Comprendre une présentation d'ordre général ou technique ;
- Comprendre des informations (professionnelles) au téléphone .

2. Compréhension écrite :

- Lire tout document général ou technique et en extraire les informations ;
- Traduire tout document technique.

3. Expression orale :

- Présenter de façon claire une machine, un système ou un procédé ;
- Utiliser le téléphone pour :
 - chercher des renseignements,
 - transmettre des informations.
- Résumer un document d'ordre général ou technique.

4. Expression écrite :

- Ecrire une demande de documentation, de stage ou d'emploi ;
- Rédiger un document, un curriculum vitae, une lettre de motivation ;
- Faire un compte-rendu d'un document d'ordre général ou technique, oral ou écrit ;
- Décrire une machine, un système ou un procédé ;
- Rédiger un mode d'emploi, une fiche ou une notice technique.

PROGRAMME DE CULTURE ET COMMUNICATION

Objectifs généraux : Les deux objectifs énoncés pour la première et la deuxième année :

- devenir autonome,
- réussir son insertion professionnelle,

exigent bien évidemment l'amélioration constante de la qualité de l'**expression**, qu'elle soit écrite ou orale.

Les différents travaux proposés peuvent être réalisés individuellement ou en groupe et supposent l'investissement de l'équipe pédagogique dans des **projets transdisciplinaires** s'appuyant sur les nouvelles technologies d'information et de communication. Les projets tutorés doivent favoriser le développement personnel et la pertinence de la communication.

L'accès **aux cultures** (nationale, européenne et extra européenne) reste une préoccupation essentielle en première année et les savoirs requis sont davantage précisés en deuxième année. Cependant, pour l'ensemble des activités, la distinction entre première et deuxième année de la formation ne doit pas empêcher anticipations et retours selon les besoins.

Module CC1 : *Recherche et traitement de l'information*

Horaire : 80 heures (TD : 32h ; TP : 48h)

Objectif professionnel : Devenir autonome.

Programme :

1. Construire un projet personnel et professionnel

Il s'agit de donner à l'étudiant les moyens de se connaître lui-même et de rencontrer le milieu industriel afin qu'il vive sa préparation au DUT GEII comme un acte volontaire, choisi et devant le mener à son épanouissement personnel et à sa réussite professionnelle.

2. Être capable de s'informer

- Accès aux bases de données ;
- Sélection et hiérarchisation des informations ;
- Restitution des contenus ;
- Constitution d'un corpus.

3. Acquérir des méthodes

- Analyse ;
- Synthèse ;
- Re-formulation : exposés, comptes rendus.

Module CC2 : *Communication et insertion dans le milieu industriel*

Horaire : 68 heures (TD : 28h ; TP : 40h)

Objectif professionnel : Réussir son insertion professionnelle.

Programme :

1. Extraire des données, analyser et synthétiser dans les domaines d'études suivants :

- Fonds culturel général ;
- Environnement technologique ;
- Économie d'entreprise et législation ;
- Histoire des sciences et des techniques ;

- Actualité.

2. Communiquer en entreprise à l'aide de différentes techniques, pour des publics variés

- Rédaction et mise en page de :
 - rapports,
 - fiches techniques,
 - posters scientifiques et techniques,
 - cahiers des charges...
- Exposés et soutenances ;
- Conduite de réunions.

3. Rechercher un emploi

- Curriculum Vitae ;
- Lettres (candidature spontanée, réponse aux offres) ;
- Téléphone ;
- Entretiens.

PROGRAMME DE PHYSIQUE

Objectifs généraux : Les domaines de la physique sont vastes et variés. L'objectif de ce programme est une sensibilisation aux lois physiques qui gouvernent l'électronique (capteurs, transmetteurs...). Les analogies entre les divers domaines de la physique étudiés en GEII seront mis en valeur, afin de mettre en avant l'unité des mécanismes de pensée en physique et dans les sciences en général. Sans chercher trop à théoriser les phénomènes, on cherchera à éveiller l'intuition et le sens physique. Les travaux pratiques sont en lien direct avec l'unité génie électrique. Les volumes horaires affectés aux travaux pratiques de l'UE 2 incluent les travaux pratiques de physique.

Module P1 : Physique pour le GEII

Horaire : 64 heures (C : 16h ; TD : 48h)

Connaissances et savoir-faire attendus :

- Comprendre le fonctionnement physique des composants de base : diode, transistor bipolaire, transistors à effet de champ, JFET et MOSFET.
- Comprendre le fonctionnement physique des composants qui convertissent l'énergie électrique en un rayonnement optique et de ceux qui permettent de détecter un rayonnement optique pour le traduire en un signal électrique.
- Comprendre le mouvement d'un solide en translation et en rotation.
- Savoir établir le schéma équivalent d'un système thermique pour dimensionner un dispositif de transfert de chaleur.

Pré requis :

- Équations différentielles du 2^{ème} ordre linéaires à coefficients constants.
- Bases de calcul vectoriel ;
- Dérivées et primitives de fonctions simples.

Programme :

1. Physique des composants

- Conductivité des matériaux (métal, isolant, semi-conducteur) ;
- Physique des semi-conducteurs :
 - Niveaux et bandes d'énergie ;
 - Diffusion ;
 - Jonctions ;
 - Application aux diodes et aux transistors.

2. Optoélectronique

- Notions d'optique géométrique ;
- Spectre électromagnétique ;
- Grandeurs photométriques ;
- Interaction photon-matière ;
- Emetteurs : DEL, LASER ;
- Photorécepteurs, CCD ;
- Cellules solaires.

3. Notions fondamentales de mécanique

- Force et moments de forces, couples de forces ;
- Grandeurs cinématiques, notions de repères ;
- Dynamique des particules chargées. Moment d'inertie. Dynamique des systèmes en rotation autour d'un axe fixe ;
- Travail, énergie, puissance ;
- Théorème de l'énergie cinétique. Conversion d'énergie ;
- Rendement.

4. Phénomènes thermiques

- Transmission de la chaleur : conduction, convection, rayonnement ;
- Equation de propagation de la chaleur ;

- Calculs thermiques (résistance et capacité thermiques).

Module P2 : *Physique des capteurs, propagation, Compatibilité Electromagnétique*

Horaire : 56 heures (C : 28h ; TD : 28h)

Connaissances et savoir-faire attendus :

- Comprendre les phénomènes fondamentaux de la propagation, comprendre la propagation sur les lignes, savoir mettre en œuvre une liaison par fibre optique.
- Connaître le comportement des capteurs courants, connaître le vocabulaire associé à la mesure, apporter une compétence dans le choix des capteurs et leur mise en œuvre dans une chaîne de mesure.
- Comprendre l'importance et l'omniprésence de la CEM, savoir qu'il existe des normes à respecter et des tests à réaliser.

Pré requis :

- Notations complexes, fonctions de plusieurs variables, équations différentielles linéaires ;
- Module P1
- Connaissances de base d'électricité, d'électrostatique et d'électromagnétisme ;
- Connaissances des fonctions de l'électronique ;
- Avoir les connaissances pratiques en électronique et électrotechnique acquises en 1ère année ;

Programme :

1. Phénomènes de propagation

- Présentation des phénomènes de propagation ;
- Fonction d'onde sinusoïdale ;
- Double périodicité (spatiale et temporelle) ;
- Ligne de transmission, équations des télégraphistes ;
- Adaptation d'impédance ;
- Régime sinusoïdal. Régime quelconque ;
- Caractéristiques des lignes de transmission ;
- Bilan d'une liaison optoélectronique.

2. Physique des capteurs

- Chaîne de mesure ;
- Métrologie ;
- Capteurs : température, position, grandeurs mécaniques, grandeurs électriques.

3. Compatibilité Electromagnétique

- Qu'est-ce que la CEM ?
- Les types de perturbations (conduites et rayonnées) ;
- Les perturbations (sources- identification- exemple, foudre) ;
- Les modes de couplage (impédance commune- carte à châssis- diaphonie capacitive- diaphonie inductive- champ à fil- champ à boucle) ;
- Les circuits sensibles ;
- Compréhension et évaluation des modes de propagation des perturbations (mode différentiel et mode commun) ;
- Les composants réels ;
- Problèmes de masse et de référence de potentiel ;
- Câbles blindés et non blindés ;
- Tests d'immunité au titre du marquage CE.

UE2 : GENIE ELECTRIQUE

ELECTRICITE, ELECTROTECHNIQUE, ELECTRONIQUE DE PUISSANCE

Objectifs généraux : L'Electricité-Electrotechnique est une discipline fondamentale pour un diplômé GEII qui devra, quel que soit son secteur d'activité, maîtriser les circuits électriques.

L'objectif essentiel en 1^{ère} année est d'appréhender le fonctionnement de ces circuits électriques et de connaître les principales lois s'y rapportant, en vue de modéliser ces circuits en régimes continu ou variable.

Le module Electrotechnique traite les bases de l'électrostatique et de l'électromagnétisme pour pouvoir analyser les premiers composants de la conversion d'énergie : transformateurs et machines à courant continu. Une introduction à l'électronique de puissance est effectuée à travers les redresseurs.

La conversion d'énergie électrique est la notion essentielle en deuxième année. L'électronique de puissance se rapporte à la conversion statique et à ses composants alors que la conversion électromécanique est traitée sous l'aspect variation de vitesse pour les machines à courant alternatif. Deux modules optionnels complètent cette formation pour l'option EEP avec un approfondissement du tronc commun et un module sur la distribution électrique.

Enfin, la sécurité électrique est intégrée à ces enseignements en 1^{ère} année pour les bacheliers scientifiques et en 2^{ème} année pour l'option EEP (Préparation à l'habilitation électrique B2V).

Module ELT 11: *Analyse des signaux et circuits électriques*

Horaire : 69 heures (C : 25h ; TD : 24h ; TP : 20h)

Objectifs professionnels :

- Décrire les signaux élémentaires de l'électricité et leurs grandeurs caractéristiques dans les domaines temporels et fréquentiels. Connaître les principales relations temps – fréquence ;
- Connaître et appliquer les lois générales de l'électricité en régime continu et en régime sinusoïdal monophasé et triphasé ;
- Savoir calculer un courant, une tension, une puissance, une impédance, un modèle équivalent ;
- Connaître les comportements fondamentaux des systèmes du 1^{er} et du 2^{ème} ordre dans le domaine temporel et dans le domaine fréquentiel ;
- Utiliser un logiciel de simulation pour comprendre le comportement d'un circuit électrique préalablement modélisé et prévoir ses réponses caractéristiques ;
- Mesurer, avec une instrumentation appropriée, une grandeur électrique ou une impédance ;
- Caractériser expérimentalement un système continu par une réponse indicielle et/ou par une réponse en fréquence ;
- Avoir un regard critique sur les résultats d'analyse, de simulation, de mesures ;
- Être sensibilisé aux risques électriques et préparé à l'habilitation électrique.

Pré requis :

- Primitives et dérivées de fonctions simples (polynômes et fonctions trigonométriques) ;
- Calcul vectoriel, nombres complexes, représentations.

Programme :

1. Analyse des signaux analogiques :

- Classification des signaux ;
- Description temporelle des signaux de base et de leurs grandeurs caractéristiques. Relations grandeurs simples, grandeurs composées ;
- Description fréquentielle des signaux périodiques quelconques.

2. Analyse des circuits électriques :

- Lois générales de l'électricité en régime continu et en régime sinusoïdal monophasé et triphasé ;
- Notions d'impédance complexe et de puissance complexe ;
- Couplage de récepteurs ;
- Notions de déséquilibre en courant basées sur la représentation de Fresnel.

3. Analyse des systèmes continus. Systèmes fondamentaux du 1^{er} et du 2^{ème} ordre :

- Classification des systèmes ;
- Descriptions temporelles et fréquentielles des systèmes linéaires, relations temps-fréquence ;
- Représentation graphique du comportement fréquentiel, diagramme de Bode ;
- Comportements temps et fréquence des systèmes fondamentaux du 1er et 2ème ordre.

4. Logiciels de description et de simulation des signaux, circuits et composants :

- Outils de description et de simulation analogique ;
- Outils de description système ou fonctionnelle.

5. Sécurité électrique :

- Sensibilisation aux problèmes de sécurité en vue des travaux pratiques ;
- Notions sur l'appareillage électrique.
- Préparation à la certification de niveau B1V.

Module ELT 12: *Electrotechnique et électronique de puissance*

Horaire : 68 heures (C : 20h ; TD : 24h ; TP : 24h)

Objectifs professionnels :

- Connaître les principales notions d'électrostatique et d'électromagnétisme en vue des applications du Génie Électrique (condensateurs, circuits magnétiques, machines tournantes) ;
- Avoir des notions sur le régime non-linéaire (circuits magnétiques) et sur le dimensionnement des composants passifs ;
- Connaître le fonctionnement des principaux éléments de l'électrotechnique (transformateur, machine à courant continu, redresseurs) sous les aspects fonctionnels et technologiques ;
- Savoir effectuer les mesures de grandeurs électriques : intensité, ddp, puissances, à l'aide des appareils appropriés.

Pré requis :

- Primitives et dérivées de fonctions simples (polynômes et fonctions trigonométriques) ;
- Calcul vectoriel, nombres complexes, représentations ;
- Equations différentielles du 1^{er} et 2nd ordre linéaires à coefficients constants ;
- Analyse des circuits électriques du module ELT11.

Programme :

1. Electrostatique :

- Notions de champ et de flux électrique : représentation des grandeurs sous formes intégrales, matériaux en régime linéaire, phénomène d'influence, capacité, énergie et force.
- 2. Electromagnétisme :**
 - Notions de champ et de flux magnétique : Représentation des grandeurs sous formes intégrales , Matériaux en régime linéaire et non linéaire (courbes d'aimantation, hystérésis) ;
 - Circuits magnétiques : illustration sur des exemples concrets à l'aide de la loi d'Hopkinson;
 - Inductance : définitions, FEM d'auto-induction, énergie et force;
 - Milieux aimantés : dimensionnement de circuits magnétiques classiques, les aimants, applications ;
 - Composants passifs : technologie des condensateurs, des inductances et des résistances de puissance, schémas équivalents, éléments de choix et de dimensionnement.
- 3. Le transformateur industriel :**
 - Le transformateur monophasé. Notions de flux forcé, schéma équivalent, essais, bilan des puissances ;
 - Le transformateur triphasé. Couplages, schéma équivalent monophasé.
- 4. La machine à courant continu :**
 - Constitution, machines à inducteur bobiné, à aimants permanents ;
 - Principe de création de la f.e.m. et du couple électromagnétique ;
 - Relations fondamentales, réversibilité ;
 - Réglages de la vitesse et du couple ;
 - Présentation des différents modes d'excitation, particularité du moteur universel.
- 5. Le redressement monophasé :**
 - Objectif de la conversion alternatif-continu ;
 - Montage redresseurs de tension non commandés ;
 - Principe du contrôle de la puissance : redressement commandé, débit sur charge RL, RLE.

Module EEP 21: *Conversion statique d'énergie*

Horaire : 70 heures (C : 18h ; TD : 26h ; TP : 26h)

Objectifs professionnels :

- Connaître les principes de l'électronique de puissance et comprendre le rôle de chaque type de conversion.
- Maîtriser le fonctionnement des convertisseurs représentatifs de chaque type de conversion en vue de leur dimensionnement.
- Connaître les principales applications de l'électronique de puissance et savoir choisir un convertisseur statique en fonction de l'application visée.

Pré requis

- Electricité : module ELT11 "Analyse des signaux et circuits électriques" ;
- Electrotechnique : module ELT12 "Electrotechnique et électronique de puissance" ;
- Equations différentielles, nombres complexes, transformée de Laplace.

Programme

1. Introduction à l'électronique de commutation :

- Semi-conducteurs en commutation ;
- Fonctions interrupteur, commutations forcées et naturelles ;
- Type de semi-conducteurs et associations ;
- Nature des sources et des charges, réversibilité ;
- Règles d'association.

2. Convertisseurs AC-DC :

- Redresseurs de tension à thyristors monophasés et triphasés : fonctionnement interne ;
- Définition et mesure des grandeurs entrée-sortie ;
- Réversibilités.

3. Conversion DC-DC :

- Etude des hacheurs de base ;
- Hacheurs réversibles ;
- Alimentations à découpage isolées ;
- Circuits magnétiques en régime non-sinusoïdal ;
- Etude des alimentations Flyback et Forward ;
- Alimentations symétriques.

4. Conversion DC-AC :

- Onduleur de tension en ondes pleines ;
- Onduleur en MLI : Principes ;
- Structures d'alimentations sans coupure ;
- Technologie des batteries d'accumulateurs ;

5. Conversion AC-AC

- Gradateur monophasé sur charge résistive.

Module EEP 22 : *Entraînements électriques*

Horaire : 40 heures (C : 8h ; TD : 16h ; TP : 16h)

Objectifs professionnels :

- Maîtriser le principe d'un champ tournant ;
- Connaître le principe de fonctionnement des machines synchrones et asynchrones ;
- Connaître les principales associations convertisseurs - machines et les principes de la commande à vitesse variable.

Pré requis :

- Electricité : module ELT11 "Analyse des signaux et circuits électriques" ;
- Electrotechnique : module ELT12 "Electrotechnique et électronique de puissance" ;
- Electronique de puissance : module EEP21 «Conversion statique d'énergie»
- Equations différentielles, nombres complexes, transformée de Laplace

Programme :

- Champ magnétique, principe du champ tournant ;
- Constitution des machines alternatives ;
- Machine synchrone, modèle de Behn-Eschenburg ;
- Machine asynchrone, modèle inductif, schémas équivalents en régime permanent ;
- Production de couple ;
- Principe de la commande à vitesse variable ;
- Moteurs pas à pas. Machines spéciales ;
- Critères de choix et mise en œuvre d'un entraînement à vitesse variable.

MODULES SPECIFIQUES DE L'OPTION ELECTROTECHNIQUE ET ELECTRONIQUE DE PUISSANCE

Module EEP 23: *Distribution de l'énergie électrique*

Horaire : 32 heures (C : 8h ; TD : 8h ; TP : 16h)

Objectifs professionnels :

- Connaître la structure d'un réseau électrique de distribution basse tension.
- Savoir dimensionner un réseau et choisir l'appareillage correspondant.
- Etre préparé en vue de l'habilitation électrique.

Pré Requis :

- Electricité : module ELT11 « Analyse des signaux et circuits électriques »
- Electrotechnique : module ELT12 « Electrotechnique et électronique de puissance »
- Equations différentielles, nombres complexes, transformée de Laplace

Programme :

- Structure d'un réseau ;
- Protection des personnes ;
- Les Schémas de Liaisons à la Terre (SLT), régimes de neutre ;
- Appareillages ;
- Chutes de tension et courants de court-circuit, limités aux réseaux en antenne ;
- Systèmes déséquilibrés, composantes symétriques ;
- Préparation à la certification B2V.

Module EEP 24: *Electronique de puissance et actionneurs*

Horaire : 52 heures (C : 16h ; TD : 20h ; TP : 16h) Module pour l'option EEP

Objectifs professionnels :

- Maîtriser les principes généraux de l'électronique de commutation.
- Connaître la technologie des composants semi-conducteurs et des composants passifs en vue de leur choix et de leur dimensionnement.
- Connaître les principales applications de l'électronique de puissance et savoir choisir un convertisseur statique en fonction de l'application visée.
- Connaître le principe de fonctionnement des machines synchrones, asynchrones et des machines spéciales.
- Savoir modéliser une machine en régime permanent en vue de la commande à vitesse variable.
- Connaître les principaux critères de choix d'un entraînement à vitesse variable.

Pré Requis :

- Electricité : module ELT11 « Analyse des signaux et circuits électriques »
- Electrotechnique : module ELT12 « Electrotechnique et électronique de puissance »
- Equations différentielles, nombres complexes, transformée de Laplace

Programme :

1. Electronique de Puissance : approfondissement du module EEP 21

- Synthèse des convertisseurs statiques ;
- Les composants pour l'électronique de puissance ;
- Les composants semi-conducteurs : critères de choix, modélisation et commande ;

- Composants magnétiques et condensateurs : choix et dimensionnement ;
 - Compléments sur la conversion AC-DC : redresseur de courant, régime discontinu ;
 - Compléments sur la conversion DC-DC : étude des régimes continu et discontinu, filtrage des grandeurs entrée-sortie, hacheurs parallèle et à accumulation ;
 - Alimentations à résonance ;
 - Compléments sur la conversion DC-AC : commutateur de courant, onduleurs sur charges résonantes ;
 - Gradateur sur charge inductive.
- 2. Machines à courant alternatif et variation de vitesse : approfondissement du module EEP 22**
- Champ magnétique : production d'une excitation magnétique (bobinages et aimants), création d'un champ à répartition spatiale et sinusoïdale, champ tournant, théorème de Ferraris, identification des inductances, FEM, production de couple ;
 - Machine synchrone : modèle de Behn-Eschenburg, technologie des machines synchrones ;
 - Machine asynchrone : modèle inductif, schémas équivalents en régime permanent, production de couple, commandes scalaire et vectorielle en régime permanent, technologie des machines asynchrones ;
 - Machines spéciales : moteur à réluctance variable, moteurs pas à pas ;
 - Association convertisseurs - machines : Asservissement du couple et de la vitesse, critères de choix et mise en œuvre d'un entraînement à vitesse variable.

ELECTRONIQUE

Objectifs généraux : Le programme d'électronique a pour objectif d'apporter les connaissances nécessaires à l'exploitation de signal, sous une forme analogique ou numérique, à laquelle peut être confronté à des degrés divers, tout diplômé GEIL, ceci par une formation de base en composants, fonctions élémentaires, production de signaux, traitement et transmission analogiques et numériques.

Module EN 11: <i>Composants et circuits intégrés de base</i>

Horaire : 60 heures (Cours : 16h ; TD : 24h ; TP : 20h)

Objectifs professionnels :

- Connaître les composants et les circuits intégrés de base pour réaliser les fonctions élémentaires de l'électronique ;
- Savoir choisir, en fonction de l'application, une technologie, un composant ;
- Connaître et prendre en compte les limitations d'un composant réel ;
- Savoir associer à un composant semi-conducteur de base le modèle le mieux adapté à une utilisation ;
- Savoir simuler un composant et son comportement (en fréquence par exemple) ;
- Savoir exploiter un document constructeur ;
- Savoir identifier, sur un schéma, les blocs de fonctions élémentaires (sources de tension ou de courant, dispositifs à amplificateurs opérationnels...).

Pré requis :

- Mathématiques : calcul complexes, équations différentielles linéaires...
- Electricité : modélisation des signaux et circuits en régime harmonique ;
- Physique : Semi-conducteurs ;
- Anglais : lecture / compréhension de l'anglais technique.

Programme :

1 Composants semi-conducteurs

- Diodes, Transistors bipolaires, Transistors à effet de champ, Transistors MOS ;
- Composants optoélectroniques : diodes électroluminescentes, diodes laser, photorécepteurs, photo résistances.

2 Sources de références

- Sources de tension
 - Rôle dans un circuit intégré, exemple, Caractéristiques,
 - Montages à diode zener, band gap, régulateurs de tension intégrés.
- Sources de courant
 - Rôle dans un circuit intégré, exemples, caractéristiques,
 - Miroirs de courant à transistors bipolaires, à MOSFET.

3 Amplificateur opérationnel

- Amplificateur opérationnel parfait :
 - Montages inverseurs et non-inverseurs ;
 - Montages intégrateurs et dérivateurs ;
 - Filtres d'ordre 1 et 2 (calcul de fonctions de transfert) ;
 - Montages non linéaires (comparateurs, redresseurs, amplificateurs logarithmiques...);
 - Amplificateurs d'instrumentation.
- Amplificateur opérationnel réel :
 - Défauts statiques ;
 - Bande passante, vitesse de balayage ;
 - Gain différentiel en boucle ouverte, impédances d'entrée différentielle, de mode commun, de sortie ;
 - Courant maximal dans la charge ;
 - Influence de ces défauts sur les caractéristiques des montages de base ;
 - Polarisation et alimentation non symétrique.

4 Circuits intégrés fondamentaux

- Principales familles de circuits intégrés ;
- Recherche et exploitation de données constructeur, lecture d'un catalogue de composants intégrés,
- Utilisation d'une note d'applications de composants tels que : amplificateur, comparateur, régulateur...
- Simulation, réalisation et test d'un montage de base réalisé à partir d'un circuit intégré.

Module EN 12: Fonctions élémentaires de l'électronique

Horaire : 64 heures (Cours : 16h ; TD : 24h ; TP : 24h)

Objectifs professionnels :

- Savoir identifier et analyser, dans un schéma complexe, les blocs générant ou amplifiant des signaux,
- Savoir répondre à un besoin :
 - de génération de signaux en spécifications (période, durée, temps de montée,...),
 - d'amplification BF de signal et de puissance.
- Savoir choisir la technologie la plus adaptée,
- Savoir tester l'application réalisée,
- Savoir rédiger une documentation technique.

Pré requis :

- *Electronique* : connaissance des composants et circuits de base de EN 11 ;
- *Mathématiques* : séries de Fourier ;
- *Physique* : phénomènes thermiques.

Programme :**1 Génération de signaux non sinusoïdaux**

- Principes associés à la génération des signaux ;
- Générateurs de signaux périodiques
 - signaux carrés et triangulaires (multivibrateur, timer), générateurs de rampe,
 - générateurs de fonctions intégrés.

2 Amplification de signal

- Définition de la fonction amplification (de tension, de courant et de puissance) ;
- Classification des amplificateurs, exemples sélectif, large bande...
- Réalisation à partir d'amplificateurs opérationnels ;
- L'amplificateur réel : dynamique, bande passante, non linéarités...
- Les amplificateurs différentiels ;
- Les structures translinéaires, les OTA...

3 L'amplification de puissance

- Les classes d'amplification (A, B, C, D) : principe, rendement, distorsion, applications ;
- Technologie et modélisation des transistors de puissance ;
- Technologie des amplificateurs de puissance intégrés, caractéristiques, critères de choix, mise en œuvre ;
- Le dimensionnement des composants.

Module EN 21: Traitement analogique du signal

Horaire : 55 heures (C : 13h ; TD : 21h ; TP : 21h)

Objectifs professionnels :

- A partir d'un cahier des charges, savoir choisir la technologie et définir les spécifications d'un filtre analogique et savoir concevoir, simuler, réaliser et tester ce filtre ;
- Etre à même de réaliser et tester un oscillateur, de mettre en œuvre des circuits spécialisés ;
- Connaître et savoir exploiter la boucle à verrouillage de phase ;
- Connaître les techniques de modulation/démodulation analogiques (amplitude, fréquence, phase) et le changement de fréquence ;
- Posséder des notions sur le bruit en électronique.

Pré requis :

- Module ELT 11 *Analyse des signaux et circuits électriques* ;
- Modules EN 11 *Composants et circuits intégrés de base* et EN 12 *Fonctions élémentaires de l'électronique*

Programme :**1. Filtrage analogique**

- Rôle de la fonction filtrage ;
- Classification des filtres selon les propriétés : passe bas, passe haut, passe bande, réjecteur de bande, multi-bandes ;
- Les filtres analogiques :
 - Filtres passifs et actifs du 1er et 2ème ordre;
 - Spécifications d'un filtre : gabarit d'amplitude ;
 - Cellules de filtres actifs 1^{er} et 2^{ème} ordre ;
 - Fonctions d'approximation : Butterworth, Tchebychev,....., propriétés, critères de choix ;
 - Synthèse cascade d'un filtre actif ;
 - Filtres à capacités commutées ;

- État de l'art des réalisations intégrées "filtres actifs" disponibles et critères de choix.
- Conception assistée par ordinateur, réalisation et test d'un filtre analogique.
- 2. Génération de signaux sinusoïdaux**
- Définition d'un signal sinusoïdal en termes d'amplitude, fréquence, phase, stabilité, distorsion harmonique ;
- Conditions d'oscillation d'un oscillateur harmonique
- Différents types d'oscillateurs :
 - à circuit RC (à pont de Wien, à déphasage ...);
 - à circuit LC ;
- Oscillateurs contrôlés en courant ou en tension ;
- Oscillateurs à quartz.
- Stabilisation en amplitude et fréquence, pureté spectrale, distorsion, taux de distorsion ;
- 3. Notions sur les modulations analogiques et le changement de fréquence**
- Principe de la modulation et de la démodulation ;
- Signaux et circuits pour la modulation d'amplitude ;
- Signaux et circuits pour les modulations angulaires ;
- Changement de fréquence.
- 4 La boucle à verrouillage de phase (PLL)**
- Structure, fonctionnement, modélisation ;
- Analyse linéaire de la boucle verrouillée ;
- Analyse non linéaire des phénomènes transitoires ;
- Applications : synthèse de fréquence, modulation et démodulation, circuits associés.
- 5 Notions sur le bruit en électronique.**

Module EN 22 : Traitement numérique du signal

Horaire : 55 heures (C : 13h ; TD : 21h ; TP : 21h)

Objectifs professionnels :

- Comprendre le rôle des différents maillons d'une chaîne simplifiée de traitement numérique du signal: filtre anti-repliement, échantillonneur (échantillonneur-bloqueur), convertisseurs analogique-numérique et numérique-analogique;
- Savoir traduire un besoin de traitement numérique du signal en spécifications des différents composants nécessaires pour réaliser le traitement ;
- Savoir réaliser une chaîne d'acquisition de signaux avec ces composants ;
- Savoir mettre en œuvre une carte d'acquisition.

Pré requis :

- Fonctions électroniques analogiques de base ;
- Fonctions logiques combinatoires et séquentielles élémentaires (portes, décodeurs, multiplexeurs, registres, compteurs...);
- Mathématiques du signal numérique (MA 2 : transformées en Z et de Fourier...).

Programme

1. Modélisation des signaux et systèmes numériques.

- Synoptique de la chaîne de traitement numérique d'un signal analogique ;
- Description temporelle et fréquentielle d'un signal en temps discret : théorème d'échantillonnage ;
- La fonction échantillonnage : échantillonneur et échantillonneur bloqueur, principes, technologie, critères de choix, mise en œuvre ;
- Quantification : rôle, erreur de quantification, bruit de quantification ;
- La fonction quantification : conversion analogique-numérique, principes, technologie, critères de choix, mise en œuvre ;
- La fonction restitution : conversion numérique-analogique, principes, technologie, critères de choix, mise en œuvre ;
- Modélisation des systèmes échantillonnés du premier et second ordre (réponses indicelle, impulsionnelle et transformée en Z).

2. Filtrage numérique.

- Exemples introductifs de filtres numériques.
- Définition et propriétés des filtres à réponse impulsionnelle infinie ;
- Synthèse par transformée bilinéaire des filtres à réponse impulsionnelle infinie ;
- Définition et propriétés des filtres à réponse impulsionnelle finie ;
- Synthèse par transformée de Fourier d'un filtre à réponse impulsionnelle finie ;
- Classification et comparaison des architectures pour la réalisation d'un filtre numérique ;
- Simulation, mise en œuvre à l'aide d'un outil de développement, et test d'un filtre numérique sur une carte à DSP spécialisée ;
- Notions sur les problèmes de réalisation : codage des coefficients, dépassement, arrondi....

3. Notions sur les systèmes de traitement et de transmission numérique de données.

- Modulations par message numérique ;
- Procédés de transmission numérique ;
- Modulations numériques, Modem ;
- Éléments de théorie de l'information ;
- Codage de l'information, codes fondamentaux, propriétés ;
- Notions sur la compression de données.

MODULES SPECIFIQUES DE L'OPTION ELECTRONIQUE**Objectifs généraux :**

L'option Electronique a pour vocation de former aux méthodes théoriques, aux techniques et aux technologies mises en œuvre dans les systèmes et réseaux de télécommunications fonctionnant en hautes fréquences et en hyperfréquences (radio, télévision, téléphone GSM, radar ...).

Module EN 23: *Amplification radiofréquences, transmission et antennes*

Horaire : 42 heures (C : 12h ; TD : 14h ; TP : 16h)

Objectifs professionnels :

- Comprendre les mécanismes de base de la propagation;
- Connaître et savoir mesurer les caractéristiques du support de transmission ;
- Savoir mettre en œuvre un support de liaison adapté à une application ;
- Savoir caractériser et exploiter une antenne ;
- Savoir caractériser une antenne et mesurer ses paramètres électriques ;
- Savoir localiser les différentes sources de bruit d'un système de télécommunication, évaluer et mesurer un rapport signal sur bruit ;
- Connaître les problèmes spécifiques liés à l'amplification des signaux à hautes et hyper fréquences (gamme 300 MHz - 30 GHz).

Pré requis :

- Équations différentielles, analyse de FOURIER ;
- Propagation des ondes ;
- Amplification, filtrage.

Programme :**1. L'amplification radiofréquence.**

- Technologie et modèles des composants utilisés en hautes et hyper fréquences ;
- Calcul des amplificateurs et des filtres HF, des amplificateurs HF de puissance;
- Introduction aux amplificateurs monolithiques intégrés ;
- Conception, simulation et caractérisation d'un amplificateur à l'aide de l'instrumentation spécifique des techniques hautes et hyper fréquences (analyseur de spectre) ;
- Éléments spécifiques de puissance en hautes et hyper fréquences (klystron, circulateur ...).

2. Transmission et lignes.

- Rôle de la fonction transmission ;
- Caractéristiques du support de transmission : bande passante, débit, atténuation, impédance caractéristique, puissance transmise ;
- Compléments sur les phénomènes de propagation : vitesse de propagation, ondes réfléchies et transmises, ondes stationnaires et progressives ;
- Méthodes et outils utilisés pour l'analyse et la synthèse des circuits et systèmes hyperfréquences : matrice de répartition, abaque de Smith, reflectométrie, paramètres S ... ;
- Transmission des ondes électromagnétiques sur lignes filaires ou coaxiales et applications (informatique et téléphonie) ;
- Transmission des ondes électromagnétiques par guide d'onde ou fibre optique et applications (TV, téléphonie, communication millimétrique, informatique, instrumentation) ;
- Technologie des lignes micro rubans ;

3. Antennes.

- Rôle de l'antenne dans un système de transmission ;
- Propriétés générales : rayonnement, champ lointain, champ proche, puissance rayonnée, groupement d'antennes et interférences ;
- Caractéristiques électriques : diagramme de rayonnement, gain, directivité, polarisation, bande passante, température de bruit, impédance, adaptation ;
- Propagation en espace libre et applications (liaisons hertziennes, par satellite, communications mobiles ...)
- Classification des antennes : filaires, parabole, rayonnantes ...
- Description d'applications (radio, TV, téléphonie mobile) intégrant une antenne en émission et en réception, notion de bilan de liaison.

4. Le bruit en électronique.

- Classification des sources de bruit ;
- Rapport signal / bruit d'une source de signal ;
- Facteur de bruit des systèmes linéaires ;
- Rapport signal / bruit en sortie d'un système linéaire ;
- Facteur de bruit d'un système non linéaire : cas du changeur de fréquence.

Module EN 24 : *Télécommunications et systèmes*

Horaire : 42 heures (C : 12h ; TD : 14h ; TP : 16h)

Objectifs professionnels :

- Connaître l'organisation et les principes fondamentaux des systèmes de production, diffusion et réception radio et télévision (analogique et numérique) ou d'un système de téléphonie mobile ;
- Connaître les principes de traitement du signal et des techniques de modulation en amplitude, fréquence et phase ;
- Savoir analyser et caractériser un émetteur ou un récepteur de signal analogique (modulation, démodulation, amplification, filtrage) ;
- Connaître les principes de transmission de données numériques.

Pré requis :

- Synthèse de fonctions logiques combinatoires et séquentielles.
- Contenus des modules EN 21, EN 22 et EN 23.

Programme :**1. Principe d'une chaîne de transmission :**

- Fonctions associées à l'émetteur ;
- Fonctions associées au récepteur ;
- Comparaison des transmissions analogiques et numériques, avantages et inconvénients ;
- Description d'exemples analogiques: radio, télévision,
- Description d'exemples numériques : téléphonie, réseaux sans fil...

2. Modulations analogiques, changements de fréquence :

- Approfondissement des thèmes abordés en EN 21 ;
- Compléments.

3. Transmissions numériques :

- Transmission numérique en bande de base ;
- Transmission numérique sur fréquence porteuse ;
- Détection et correction d'erreurs ;
- Notion de transmission par étalement de spectre.

4. Codage et compression de données :

- Compléments sur les modulations numériques ;
- Codage et information ;
- Codage de source, codage de canal ;
- Principes de compression du son ;
- Principes de compression d'image ;

5. Production, diffusion et restitution de l'image et du son :

- Codage du son (procédés NICAM, MUSICAM) ;
- Organisation d'un système de diffusion radio (analogique, numérique) ;
- Image vidéo couleur et codages PAL, SECAM et vidéo numérique ;
- Organisation d'un système de diffusion télévision (analogique, numérique) ;
- Organisation d'un système de téléphonie mobile (DECT, GSM).

UE3 : INFORMATIQUE INDUSTRIELLE*AUTOMATISMES ET INFORMATIQUE INDUSTRIELLE*

Objectifs généraux : Former des techniciens supérieurs capables d'analyser, d'intégrer et de mettre en œuvre une partie d'un système informatique à une plate-forme intégrant des périphériques industriels, de développer certaines des composantes tant matérielles que logicielles d'un tel système ou de le développer en entier, de faire communiquer plusieurs systèmes.

Module A2I-11: *Traitement câblé et langages de description matérielle*

Horaire : 80 heures (Cours = 10h, TD = 26h, TP = 44h)

Objectifs professionnels :

L'étudiant doit savoir à l'issue de ce module : analyser, formuler, réduire, traduire sous différentes formes un problème élémentaire de logique, utiliser une méthode de spécification et de description des matériels, choisir et justifier le choix d'une solution technologique, en tenant compte des contraintes (environnement, consommation, vitesse, coût, etc..). Connaître les fonctions mises en jeu dans les systèmes programmés.

Pré requis : niveau Terminales technologique et scientifique

Programme :**1. Concepts de base**

- Algèbre de Boole, théorèmes fondamentaux, fonctions logiques, formes canoniques.
- Table de vérité, tableau de Karnaugh : représentation et simplification des fonctions logiques de base
- Numération, arithmétique binaire, codage de l'information.
- Machines d'états finis, graphe de transition.
- Langage de description de matériel

2. Les fonctions et leur mise en œuvre

- Approche et description matérielle et fonctionnelle :
Des composants standards de logique combinatoire :

- Multiplexeur, démultiplexeur, codeur, décodeur, transcodeur, autres fonctions (générateur de parité, comparateurs, etc..).
- Des composants arithmétique et logique :*
 - Additionneur, soustracteur, Unité arithmétique et logique, autres fonctions (multiplier, ..).
- Des composants séquentiels :*
 - Mémoires élémentaires (bascules), registres à décalage, compteurs
- Des composants programmables :*
 - Classification des architectures des composants logiques programmables.
 - Mémoires mortes et vives, réseaux logiques programmables.
 - Notions de circuits spécifiques.
- Technologie des fonctions logiques :
 - Conventions utilisées, schématique, matérialisation des fonctions.
- Outils pour l'analyse et la synthèse :
 - Utilisation d'une chaîne de développement pour l'analyse, la synthèse, la simulation et la réalisation d'un traitement câblé.
 - Appareils et méthodes de mesure ou de tests spécifiques aux circuits numériques.

Module A2I-12 : <i>Langages, méthodologie et introduction aux processeurs</i>

Horaire : 80 heures (C = 9h, TD = 25h, TP = 46h)

Objectifs professionnels :

L'étudiant doit savoir à l'issue de ce module : décrire une solution algorithmique cohérente, traduire une forme algorithmique en langage évolué, utiliser une méthode de développement, décomposer une application en sous système, connecter un composant sur un bus, documenter une application.

Pré requis :

- Langages et méthodologie : niveau terminales technologique et scientifique.
- Introduction aux processeurs : logique combinatoire et séquentielle, composants mémoire de base (RAM, ROM)

Programme :

1. Algorithmique de base et langage de programmation

- Programme (jeu d'instructions, mots d'un langage).
- Les différents types de variables, tailles et localisations.
- Représentations algorithmiques (codage dans un langage évolué).
- Mettre en œuvre des modules.

2. Méthodologie de développement d'une application

- Décomposition d'une application.

3. Introduction à un système à processeur

- Modes d'adressage de base (immédiat, absolu, indexé avec déplacement).
- Rédiger en assembleur les formes algorithmiques de base.
- Notion de bus. Différents types de bus : données, adresses, commandes.
- Rôle de l'unité centrale et des différents types de supports mémoire (mémoire centrale vive et morte, mémoires de masse).
- Organisation de l'espace adressable.
- Modèle de programmation d'une architecture (registres, compteur ordinal, pointeur de données.....).
- Principe d'un interface parallèle (port d'entrée, port de sortie avec buffers trois états et bascules D).

Module A2I-13 : <i>Outils de modélisation, de simulation et de CAO</i>

Horaire : 54 heures (TD = 10h, TP = 44h)

Objectifs professionnels :

L'étudiant doit savoir à l'issue de ce module : maîtriser une chaîne de développement (spécification, optimisation, simulation, implémentation, vérification), tester et valider une réalisation au moyen d'appareils ou de méthodes de mesure et de tests généraux ou spécialisés, savoir créer une documentation technique associée à une réalisation.

Pré requis : Connaître et savoir utiliser une machine informatique et son système d'exploitation.

Programme :

1. Outils pour l'analyse et la synthèse des systèmes numériques

- Utilisation d'une chaîne de développement pour l'analyse, la synthèse, la simulation et la réalisation d'un traitement câblé.
- Appareils et méthodes de mesure ou de tests spécifiques aux circuits numériques.

2. Conception électrique et électronique assistée par ordinateur

- Utilisation d'une chaîne de développement pour l'analyse, la synthèse, la simulation et la réalisation d'un système analogique (réponse statique et dynamique, réponse fréquentielle et temporelle).
- Appréhender les limites de l'outil, savoir interpréter les résultats et découvrir l'influence des pas de calcul.
- Utiliser une chaîne de développement de circuit imprimé (placement, routage et les critères associés).

Module MA13: *Mathématiques appliquées et outils*

Horaires : 47 heures (C 10h , TD 19 h , TP 18 h)

Objectifs :

Savoir résoudre une équation différentielle linéaire à coefficients constants par la transformation de Laplace. Savoir résoudre un système différentiel linéaire par diagonalisation de matrice. Savoir développer une fonction périodique en série de Fourier. Savoir utiliser un logiciel de calcul formel appliqué au contenu des modules MA11, MA12 et MA13.

Pré requis :

Calcul différentiel et calcul intégral. Notions de base en calcul vectoriel ou affine dans des espaces à plusieurs dimensions

Programme :

- Calcul matriciel, déterminants, réductions de matrices
- Notions sur les intégrales généralisées
- Transformation de Laplace
- Systèmes différentiels
- Développement en série de Fourier
- Apprentissage d'un logiciel de calcul formel

Module A2I-21: **Systèmes informatisés**

Horaire : 62 heures (C = 14h, TD = 24h, TP = 24h)

Objectifs professionnels : L'étudiant doit savoir à l'issue de ce module : comprendre, développer et intégrer une application à microprocesseurs en tenant compte des contraintes de temps.

Pré requis : A2I-11 et A2I-12

Programme :

1. Présentation des différentes fonctions des systèmes informatisés

- Compléments sur les processeurs (modèle de programmation et jeu d'instructions associés, modes d'adressages, instructions avancées, gestion de la pile, principes avancés d'accès à la mémoire : disciplines de bus, accès direct à la mémoire).
- Structure générale des différents systèmes à traitements programmés et les périphériques associés. (microprocesseurs, micro contrôleur, architecture modulaire, automate programmable industriel, micro ordinateur)
- Gestion des périphériques standards (entrées sorties parallèle et série, gestion du temps, entrées sorties analogiques, les interruptions).

2. Développement d'une application

- Utilisation d'une méthode de développement.
- Hiérarchie de programme.
- Analyse et contraintes d'une application (temps, taille du code).
- Génération d'un dossier d'analyse matérielle et logicielle et de programmation.

Module A2I-22 : *Automatismes industriels et réseaux*

Horaire : 48 heures (C = 12h, TD = 18h, TP = 18h)

Objectifs professionnels :

L'étudiant doit savoir à l'issue de ce module : analyser un cahier des charges, comprendre, développer et intégrer, configurer une application conçue autour d'un automate programmable, apporter une compétence partielle mais significative sur les normes de la communication industrielle, analyser le besoin en Interface Homme Machine, analyser les contraintes technico-économiques et rédiger un dossier technique.

Pré requis : Compétences de base sur les systèmes câblés et programmés, notions sur les périphériques parallèles et séries

Programme :

1. Automatismes industriels

- Rappels sur l'architecture de base d'un automate programmable industriel.
- Les différents langages normalisés de programmation des automates programmables.
- Analyse du processus à piloter et cahier des charges. (les composantes du projet et les modes de marche et d'arrêt).
- Les entrées sorties intelligentes (capteurs, actionneurs).
- Besoin en interface homme machine.

2. Communication industrielle

- Etude des liaisons séries et parallèles.
- Normes et standards de connexion (signaux, brochage, normalisation).
- Protocoles associés.
- Analyse détaillé d'un protocole série et parallèle.
- Bus d'instrumentation série et parallèle.
- Etude et mise en œuvre d'un outil de supervision industrielle.

AUTOMATIQUE

Objectifs généraux :

Au cours de sa vie professionnelle, un diplômé de GEII peut être amené soit à concevoir, régler ou gérer un système de commande de type asservissement ou régulation.

L'objectif des enseignements d'automatique est donc de transmettre une démarche méthodologique complète pour la conception de régulateurs.

Pour cela, le programme comprend :

- un module destiné à l'apprentissage des concepts et outils, intitulé AU21 « Modélisation et Analyse des systèmes linéaires » ;
- un module consacré aux méthodes de modélisation, identification et synthèse de commande à temps continu, intitulé AU22 « Régulation des systèmes continus » ;
- un module destiné à l'option Automatismes et Systèmes, concernant la commande par ordinateur, visant une synergie avec l'enseignement d'informatique temps-réel, et intitulé AS23 « Modélisation et commande des systèmes échantillonnés ».

Module AU21: <i>Modélisation et analyse des systèmes linéaires</i>

Horaire : 55 heures (CM = 13; TD = 21; TP = 21)

Objectifs professionnels :

- Savoir établir le schéma fonctionnel d'un processus dynamique
- Savoir traduire un cahier des charges en termes de modèles.
- Connaître les modes de représentation de la réponse fréquentielle.
- Savoir évaluer ou prévoir les performances d'un système : stabilité, précision, sensibilité aux perturbations.
- Savoir utiliser un outil de CAO spécifique à l'Automatique.

Pré requis :

- Équations différentielles linéaires à coefficients constants, transformée de Laplace, décomposition d'une fraction rationnelle de polynômes en éléments simples, nombres complexes, connaissance des lois fondamentales de la dynamique des systèmes.
- Savoir utiliser l'instrumentation classique.
- Savoir utiliser un logiciel dans un environnement intégré.

Programme :

1. Présentation générale et historique de l'automatique.

2. Modélisation

- Des exemples de systèmes, terminologie.
- Notion de linéarité. Linéarisation autour d'un point de fonctionnement.
- De l'équation différentielle à la fonction de transfert. Définition et signification des pôles et des zéros.
- Causalité, notion de stabilité.
- Schémas fonctionnels.

3. Caractéristiques temporelles et fréquentielles des systèmes

- Fonction de transfert du 1er ordre. Forme canonique. Réponse temporelle (à un échelon, à une rampe).
- Réponse harmonique : gain complexe. Représentation : Bode, Nyquist, Black.
- Fonction de transfert du 2e ordre. Forme canonique. Lien entre paramètres (amortissement, pulsation propre non amortie) et position des pôles dans le plan complexe. Réponse temporelle (à un échelon, à une rampe). Réponse harmonique : gain complexe. Représentation : Bode, Nyquist, Black.
- Effet du retard pur : réponses temporelles et harmonique. Notion de systèmes à non-minimum de phase.

4. Systèmes bouclés

- Chaîne directe et chaîne de retour. Calcul de la Fonction de transfert en boucle fermée.
- Modification des performances en Boucle Fermée.
- Lieu des pôles (Evans).
- Réponse harmonique et abaque de Black : passer de la boucle ouverte à la boucle fermée.

5. Analyse de la stabilité des systèmes bouclés

- Le problème de la stabilité. Définition.
- Un critère algébrique : la position des pôles dans le plan complexe.
- Un critère graphique simple : le critère du revers.
- Les marges de stabilité.

6. Étude de la précision statique

- L'erreur de "position" en statique ; précision. Minimisation ou annulation.
- L'erreur en "vitesse" ; écart de traînage. Minimisation ou annulation.
- Chaîne d'anticipation.

7. Sensibilité aux perturbations

- Effet du bouclage. Minimisation ou annulation en statique. Chaîne de tendance.
- Calcul des fonctions de sensibilité.

Module AU22 : *Régulation des systèmes continus*

Horaire : 55 heures (CM = 13; TD = 21; TP = 21)

Objectifs professionnels :

- Savoir mettre en œuvre des méthodes d'identification expérimentales.
- Savoir analyser un cahier des charges (poursuite et/ou régulation) en termes de performances temporelles et/ou fréquentielles.
- Savoir configurer et régler un régulateur standard
- Savoir passer du cahier des charges au choix et à la conception d'un régulateur à temps continu :
- Savoir utiliser un outil de CAO pour déterminer et valider un régulateur.

Pré requis : Module AU21

Programme :

1. Introduction

2. Analyse d'un cahier des charges :

- localisation des pôles désirés,
- interprétation en termes de réponse fréquentielle.

3. Méthodes temporelles et fréquentielles d'identification expérimentale de systèmes.

4. Rôle et structure générale des correcteurs

- Correction série.
- Correction parallèle.
- Correction par anticipation.
- Régulateur à 2 degrés de liberté.

5. Correction série

- Types de correcteurs : P, PI, PD, PID, avance de phase, retard de phase, avance et retard de phase.
- Méthode de Ziegler et Nichols.
- Calcul de correcteurs dans le domaine temporel à l'aide du lieu des pôles (Evans).
- Calcul de correcteurs dans le domaine fréquentiel (Black Nichols, Bode).

6. Correction parallèle

- Principe général.
- Correction tachymétrique simple.
- Correction tachymétrique filtrée.

7. Correction des systèmes à retard.

8. Introduction à la régulation numérique : cas d'échantillonnage rapide.

MODULES SPECIFIQUES DE L'OPTION AUTOMATISMES ET SYSTEMES

Module AS-23 : *Modélisation et commande des systèmes échantillonnés*

Horaire : 42 heures (CM = 12; TD = 14; TP = 16)

1. Objectifs professionnels :

- Savoir établir le schéma fonctionnel d'un système dynamique à commande numérique.
- Maîtriser les spécificités induites par la numérisation et l'échantillonnage.
- Savoir analyser un cahier des charges (poursuite et/ou régulation) en termes de performances temporelles et/ou fréquentielles.
- Savoir choisir une structure de régulateur numérique et déterminer ses paramètres
- Savoir utiliser un outil de CAO pour la conception et la validation d'une loi de commande à temps discret

Pré requis :

- Connaissances acquises dans les modules AU21 et AU22.
- Notions élémentaires de traitement du signal.
- Equations de récurrence.
- Transformation en z.

Programme :

1. Signaux échantillonnés et commande de systèmes

Analyse fonctionnelle de systèmes à commande numérique à partir d'exemples.

- description de la structure matérielle relative à la partie commande : échantillonnage de mesure, d'erreur, bloqueur, convertisseur...
- intérêt de la commande par calculateur.

Opération d'échantillonnage :

- étude temporelle de l'échantillonnage : échantillonnage impulsionnel idéal, échantillonnage réel, temps de fermeture
- étude fréquentielle de l'échantillonnage, limite de Shannon,
- choix de la période d'échantillonnage des signaux en fonction des caractéristiques des systèmes.

Modélisation de la conversion numérique-analogique, bloqueurs.

2. Modélisation et mise en équation.

- Relation entrée-sortie des systèmes à temps discret : équations de récurrence, fonction de transfert, notions de stabilité et de causalité.
- Fonction de transfert des systèmes à temps continu bloqués-échantillonnés.
- Fonction de transfert équivalente à des associations de systèmes.
- Calcul des réponses temporelles.

3. Analyse de la stabilité des systèmes bloqués-échantillonnés.

- Influence de la période d'échantillonnage.
- Position des pôles.
- Utilisation de la transformation en w pour retrouver les méthodes d'analyse du continu.

4. Précision des systèmes bloqués-échantillonnés.

- Calcul des erreurs en régime permanent.
- Erreur de position, erreur en vitesse.
- Amélioration de la précision.

5. Analyse d'un cahier des charges :

- Choix de la période d'échantillonnage.
- Choix d'un transfert désiré en boucle fermée : second ordre dominant.
- Interprétation en termes de réponse fréquentielle.

6. Méthode de synthèse :

- Placement de pôles ou synthèse fréquentielle par utilisation de la fonction de transfert en w .

7. Structures de régulateurs numériques,

- PID
- Régulateurs à 2 degrés de liberté : commande par modèle interne, commande RST.

8. Phénomène d'anti-emballement de l'intégrateur.

- Etude du phénomène.
- Techniques d'anti-emballement.

Module AS-24: *Systèmes multitâches et commande temps réel*

Horaire : 42 heures (C = 12h, TD = 14h, TP = 16h)

Objectifs professionnels :

L'étudiant doit savoir à l'issue de ce module : développer une application à partir d'un exécutif multitâche, utiliser un processeur adapté à la commande temps réel pour les systèmes échantillonnés : filtres numériques, régulateurs. Analyser et comprendre une approche objet, utiliser un environnement de développement graphique, utiliser des composants logiciels.

Pré requis : Maîtriser les acquis de A2I- 21 et A2I-22

Programme :**1. Systèmes multitâches et commande temps réel**

- Systèmes multitâches
 - Décomposer un problème en tâches.
 - Etats d'une tâche, création de tâches.
 - Synchroniser des tâches, communication entre tâches.
 - Gestion de l'exclusion mutuelle.
- Commande temps réel
 - Analyse et mise en évidence des contraintes de temps.
 - Architectures adaptées (Processeurs de signaux (DSP), RISC, cache,...).

2. Langage objet

- Classes et objets.
- Notions de méthodes.
- Portée des variables.
- Notion d'héritage et de hiérarchie de classes.

MODULES SPECIFIQUES DE L'OPTION RESEAUX LOCAUX ET INDUSTRIELS

Objectifs généraux : L'option Réseaux Locaux Industriels vise à acquérir la connaissance et la maîtrise des méthodes et techniques employées dans les réseaux de communication industrielle, ainsi que des expériences pratiques d'application et de mise en œuvre des réseaux de terrain, réseaux d'automatismes, réseaux immotique, réseaux locaux d'entreprise et réseau internet. Les compétences acquises devront permettre de participer à des projets d'automatisation en tant qu'architecte et concepteur d'automatismes en réseaux, dans des objectifs de contrôle-commande et de supervision de processus. Les champs d'applications industriels de l'option concernent les procédés automatisés industriels complexes, l'électronique embarquée et la gestion technique des bâtiments.

Module RLI 21: *Méthodes et techniques des réseaux de communication*

Horaire : 42 heures (C 12 h, TD 14 h, TP 16 h)

Objectifs professionnels : Comprendre les concepts de réseau de communication et appréhender une classification des réseaux. Comprendre et maîtriser les méthodes et techniques générales de transmission de données employées dans les réseaux de communication, dans le cadre d'une modélisation générale des réseaux. Le domaine étudié portera particulièrement sur :

- Classification et choix d'un réseau.
- Choix, évaluation et caractérisation d'un câblage réseau
- Connaissance du modèle OSI et en particulier des couches 1, 2.

Pré requis :

Modules ELT11, EN12, EN2, A2I21, A2I22

Programme :

1. Concepts et Classification des Réseaux : RLI, RLE, MAN, WAN, WLAN

- Services : Besoins, Contraintes, Intérêts, Déterminisme
- Architectures : Flux, Distance, Topologie

2. Transmissions de données

- Notion de Transmission : ETCD, ETTD
- Modes de Transmission : Bande de Base, Large Bande, Débits, Rapidité de Modulation
- Transmission Synchrone et Asynchrone
- Codage des Signaux : Codes à 2 et 3 niveaux
- Etude et Comparaison des spectres de puissances

3. Supports Physiques

- Types et Catégories de câblage
- Caractérisation du support : Affaiblissement, Déphasage, Impédance, Bande passante, Vitesse de propagation, Diaphonie
- Normalisation : RS 232, RS 485, Courant porteur, 10/100 Base 2, 10/100 Base T, Fibre Optique, IrDA
- Communication sans fil

4. Structuration et Echange de Trames Réseau

- Structure générale, Champs
- Mécanismes de Synchronisation
- Mécanismes d'adressage
- Mécanismes de Détection et de Correction des erreurs de transmission
- Méthodes de remplissage
- Mécanismes d'Acquittement

5. Méthodes d'Accès à la Voie

- Accès Multiplexés
- Accès Centralisés
- Accès Décentralisés
- Accès Aléatoires
- Accès à Trame Unique

6. Le Modèle OSI

- Structuration Fonctionnelle en Couches
- Protocoles et Services
- Primitives de Dialogue entre Couches
- Mécanisme d'Encapsulation
- Instances et Cadre de Normalisations Nationales, Européennes et Mondiales

Module RLI 22 : *Réseaux industriels*

Horaire : 42 heures (C 12 H, TD 14 h, TP 16 h)

Objectifs professionnels : Maîtriser les méthodes et outils des réseaux de communication industrielle afin de pouvoir évaluer, comparer, choisir une solution réseaux satisfaisant des contraintes techniques et économiques, puis de la mettre en œuvre dans le cadre d'une application industrielle. Le domaine étudié portera particulièrement sur :

- La connaissance de la couche 7 du modèle OSI
- Les applications industrielles des réseaux :contrôle/commande, supervision, immotique
- L'interconnexion des réseaux par TCP-IP

Pré requis : Module RLI21

Programme :

1. Réseau Local d'Entreprise

- Réseau Ethernet : Fonctionnalités, Architecture, Câblage, Fonctionnement, Analogie au Modèle OSI, Applications industrielles

2. Les Réseaux de Terrain

- Contexte Industriel
- Distribution – Décentralisation des Applications Industrielles
- Modèles de Communications :
 - Modèle Client / Serveur
 - Modèle Producteur / Consommateur
- Réseaux de Capteurs / Actionneurs

- Spécificités
 - Etude des Protocoles
 - Analogie au Modèle OSI
 - Normalisation
 - Cas d'Applications : ASI, I2C, FIP-IO, CAN, VAN, PROFIBUS-PA, ...
 - Réseaux d'Automatismes
 - Spécificités
 - Etude des Protocoles
 - Analogie au Modèle OSI
 - Normalisation
 - Cas d'Applications : PROFIBUS, INTERBUS-S, FIELDBUS FOUNDATION, MODBUS, DEVICE, NET, ...
 - Réseaux en Immotique
 - Spécificités
 - Etude des Protocoles
 - Analogie au Modèle OSI
 - Normalisation
 - Cas d'Applications : BATIBUS, EIB, EHS, LONWORKS, ...
 - Normalisations internationales
- 3. Interconnexion de Réseaux**
- Eléments d'interconnexion :
 - Segmentation Physique : Répéteur, Pont, Concentrateur, Commutateur
 - Segmentation Logique : Routeur, Passerelle
 - Réseau virtuel
 - Mécanismes et Protocoles de Routage et d'Interconnexion : Source Routing, Spanning Tree, RIP, EGP
 - Les Protocoles TCP-IP
 - Réseau fédérateur Internet
 - Adressage Logique et Protocoles Réseau IP
 - Protocoles de Résolution d'Adresse
 - Protocole de Contrôle : ICMP
 - Protocole de Transport TCP
- 4. Perspectives et Evolution de la Communication Industrielle**
- Supervision et Conduite à Distance

MODULES TRANSDISCIPLINAIRES

Objectifs généraux : Les modules Etudes et Réalisations sont à dominante expérimentale et professionnelle. En première année, ils favorisent l'interdisciplinarité des unités génie électrique et informatique industrielle. En deuxième année, ils sont étroitement liés à l'option choisie par l'étudiant, mais en conservant leurs caractères interdisciplinaires.

Modules ER11-12-21-22: *Etudes et réalisations*

Horaire : ER11 et ER12 (C 3h., TP 40h) ; ER21 et ER22 (TP 40h).

Objectifs professionnels :

- Mettre en œuvre un projet technique industriel,
- Réinvestir les savoir et savoir-faire du GEII pour satisfaire un cahier des charges,
- Utiliser des méthodes pour la conduite d'un projet.

Programme :

- Analyser une solution technique existante.
- Rechercher des documentations et exploiter les informations.
- Gérer un projet : cahier des charges, choix techniques, coût, échéancier, contraintes d'industrialisation et qualité.
- Mettre en œuvre des composants matériels et logiciels à l'aide de notices constructeurs.
- Concevoir tout ou partie :
 - d'un schéma fonctionnel ou structurel,
 - d'un algorithme et de son codage associé,
 - d'un séquenceur et de son codage associé.
- Réaliser un prototype.
- Valider une solution technique (mesures ou simulations) en respect d'un cahier des charges.
- Rédiger les documents techniques associés au projet.

Au cours de ces activités : la fiabilité, la technologie des composants électroniques, les contraintes liées à la CEM et les procédés de fabrication industrielle seront exposés.