

LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE

ELECTRICITE INDUSTRIELLE

L2 : S3 / S4

L3 : S5 / S6

PLAN D'ETUDES

Parcours : Electricité industrielle

Définition du métier:

L'électricité industrielle est présente dans la majorité des secteurs d'activité en forte croissance : les transports, l'automobile, la production d'énergie électrique, l'espace, les télécommunications, les sciences et technologies de l'information et de la communication, le multimédia, le médical, les usines industriels et « grand public », la domotique... Le technicien électricien participe à la réalisation ou à la maintenance d'une grande variété de produits qui associent fréquemment l'électricité à d'autres éléments.

Compétences recherchées :

- ◆ réaliser l'installation d'équipements à partir des notices spécifiques ,
- ◆ Analyser l'organisation et le comportement d'une structure matérielle et d'exploiter des documents techniques relatifs à un dispositif.
- ◆ Etablir les procédures de tests d'une maquette ou d'une chaîne de production
- ◆ Installer un équipement et de le configurer dans le mode d'exploitation demandé
- ◆ Fabriquer une nouvelle maquette à partir d'un cahier des charges

CODE DE L'UE	Unité d'Enseignement (UE)/ Compétences	CODE DE L'ECUE	Eléments constitutifs d'UE (ECUE)	Volume hebdomadaire des heures de formation présentielle				Crédits accordés		Coefficients		Modalité d'évaluation					
				Cours	TD	TP	Stage	ECUE	UE	ECUE	UE	Cours TD			TP		Stage
												DC	DS	EC	EC	ES	SOUT
												40%	60%	100%	50%	50%	100%
UEF310	UE : Electrotechnique et Electronique de Puissance. Compétences: CUEF310	ECUEF311	Electrotechnique	1	0,5			1,5	4,5	0,75	2,25	x	x				
		ECUEF312	Electronique de Puissance	1	0,5			1,5		0,75		x	x				
		ECUEF313	Atelier Electrotechnique				1,5	1,5		0,75					x	x	
UEF320	UE : Automatique. Compétences: CUEF320	ECUEF321	Systèmes Asservis Linéaires Continus	2	1			2	4	1	2	x	x				
		ECUEF322	Atelier Automatique				1,5	2		1					x	x	
UEF330	UE : Electronique 2 Compétences: CUEF330	ECUEF331	Electronique Analogique	1	0,5			2	6	1	3	x	x				
		ECUEF332	Microcontrôleur	1	0,5			2		1		x	x				
		ECUEF333	Atelier Electronique Analogique				1,5	1		0,5					x	x	
		ECUEF334	Atelier Microcontrôleur				1,5	1		0,5					x	x	
UEF340	UE : Automatismes & Instrumentation Industriels. Compétences: CUEF340	ECUEF341	Automatismes Industriels	1	0,5			1	4	0,5	2	x	x				
		ECUEF342	Instrumentation Industrielle	1	0,5			1		0,5		x	x				
		ECUEF343	Atelier Automatismes industriels				1,5	1		0,5					x	x	
		ECUEF344	Atelier Instrumentation Industrielle				1,5	1		0,5					x	x	
UEO310	UE : Unité Optionnelle 3 Compétences: CUEO310	ECUEO311	Normalisation et dimensionnement des armoires électriques	1	0,5			2	6	1	3	x	x				
		ECUEO312	Introduction aux énergies renouvelables	1	0,5			2		1		x	x				
		ECUEO313	Atelier normalisation et dimensionnement des armoires électriques				1,5	2		1					x	x	
UET310	UE : Unité Transversale3 Compétences: CUET310	ECUET311	Préparation à la certification en Français1	1	0,5			2	5,5	1	2,75	x	x				
		ECUET312	Anglais Technique	1	0,5			2		1		x	x				
		ECUET313	Droit	1	0,5			1,5		0,75		x	x				
TOTAL Hebdomadaire				30				30	30	15	15						
TOTAL sur 14 semaines				420													

DC : Devoir de Contrôle, DS : Devoir de Synthèse, EC : Evaluation Continue, ES : Evaluation de Synthèse, SOUT : Soutenance



Université : D.G.E.T	Etablissement : Réseau I.S.E.T	Licence en Génie Electrique
Domaine de formation : Sciences, Technologie et études Technologiques		Mention : Génie Electrique
Parcours : Electricité Industrielle (EI)		SEMESTRE 4

CODE DE L'UE	Unité d'Enseignement (UE)/ Compétences	CODE DE L'ECUE	Eléments constitutifs d'UE (ECUE)	Volume hebdomadaire des heures de formation présentes				Crédits accordés		Coefficients		Modalité d'évaluation								
				cours	TD	TP	Stage	ECUE	UE	UE	ECUE	Cours TD			TP		Stage			
												DC	DS	EC	EC	ES	SOUT			
UEF410	UE : Machines Electriques. Compétences : CUEF410	ECUEF411	Machines Electriques	2	1			2	4	1	2	x	x							
		ECUEF412	Atelier Machines Electriques			1,5		2		1						x	x			
UEF420	UE : Electronique de Puissance. Compétences : CUEF420	ECUEF421	Convertisseurs Statiques	1	0,5			2	5,5	1	2,75	x	x							
		ECUEF422	Electronique de Commande	1	0,5			1,5		0,75		x	x							
		ECUEF423	Atelier Convertisseurs Statiques			1,5		1		0,5							x	x		
		ECUEF424	Atelier Electronique de Commande			1,5		1		0,5							x	x		
UEF430	UE : Réseaux Electriques 1 Compétences : CUEF430	ECUEF431	Production et Transport de l'Energie Electrique	1	0,5			2	4	1	2	x	x							
		ECUEF432	Atelier Réseaux électriques 1			1,5		2		1							x	x		
UEF440	UE : Régulation industrielle. Compétences : CUEF440	ECUEF441	Régulation Industrielle	1	0,5			1	4	0,5	2	x	x							
		ECUEF442	API & RLI	1	0,5			1		0,5		x	x							
		ECUEF443	Atelier Régulation Industrielle			1,5		1		0,5							x	x		
		ECUEF444	Atelier API & RLI			1,5		1		0,5							x	x		
UEO410	UE : Unité Optionnelle 4 Compétences : CUEO410	ECUEO411	Systèmes de stockage des énergies renouvelables	1	0,5			2	7	1	3,5	x	x							
		ECUEO412	Pilotage des systèmes industriels de puissance	1	0,5			2		1		x	x							
		ECUEO413	Atelier instrumentation virtuelle			1,5		1,5		0,75							x	x		
		ECUEO414	Atelier pilotage des systèmes industriels de puissance			1,5		1,5		0,75							x	x		
UET410	UE : Unité Transversale 4 Compétences : CUET410	ECUET411	Préparation à la certification en Français 2	1	0,5			2	5,5	1	2,75	x	x							
		ECUET412	Préparation à la certification en Anglais 1	1	0,5			2		1		x	x							
		ECUET413	Culture Entrepreneuriale	1	0,5			1,5		0,75		x	x							
TOTAL Hebdomadaire				30				30	30	15	15									
TOTAL sur 14 semaines				420																

DC : Devoir de Contrôle, DS : Devoir de Synthèse, EC : Evaluation Continue, ES : Evaluation de Synthèse, SOUT : Soutenance

CODE DE L'UE	Unité d'Enseignement (UE)/ Compétences	CODE DE L'ECUE	Eléments constitutifs d'UE (ECUE)	Volume hebdomadaire des heures de formation présentielle				Crédits accordés		Coefficients		Modalité d'évaluation						
				Cours	TD	TP	Stage	ECUE	UE	ECUE	UE	Cours TD			TP		Stage	
												DC	DS	EC	EC	ES	SOUT	
												40%	60%	100%	50%	50%	100%	
UEF510	UE : Commande des Machines Compétences : CUEF510	ECUEF511	Variateurs de Vitesse	2	1			2	4	1	2	x	x					
		ECUEF512	Atelier Commande des Machines			1,5		2		1						x	x	
UEF520	UE : Réseaux Electriques2 Compétences : CUEF520	ECUEF521	Distribution & Exploitation	1	0,5			1,5	5	0,75	2,5	x	x					
		ECUEF522	Energies Renouvelables	1	0,5			1,5		0,75		x	x					
		ECUEF523	Atelier Distribution & Exploitation			1,5		1		0,5								
		ECUEF524	Atelier Energies Renouvelables			1,5		1		0,5						x	x	
UEF530	UE : Qualité et Maintenance Compétences : CUEF530	ECUEF531	Maintenance & Fiabilité	1	0,5			1,5	4	0,75	2	x	x					
		ECUEF532	Qualité	1	0,5			1,5		0,75		x	x					
		ECUEF533	Atelier Qualité et Maintenance			1,5		1		0,5						x	x	
UEF540	UE : Bureaux d'Etudes Compétences : CUEF540	ECUEF541	Conception des Installations Domotiques	1	0,5			1,5	6	0,75	3	x	x					
		ECUEF542	Conception des Installations Industrielles	1	0,5			1,5		0,75		x	x					
		ECUEF543	Atelier Conception des Installations Domotiques			1,5		1,5		0,75						x	x	
		ECUEF544	Atelier Conception des Installations Industrielles			1,5		1,5		0,75						x	x	
UEO510	UE : Unité Optionnelle 5 Compétences : CUEO510	ECUEO511	Applications des énergies renouvelables	1	0,5			3	7	1,5	3,5	x	x					
		ECUEO512	Atelier applications des énergies renouvelables			1,5		2		1						x	x	
		ECUEO513	Travaux personnalisés			1,5		2		1						x	x	
UET510	UE : Unité Transversale 5 Compétences : CUET510	ECUET511	Préparation à la certification en Anglais2	1	0,5			2	4	1	2	x	x					
		ECUET512	Création d'entreprise	1	0,5			2		1						x		
TOTAL Hebdomadaire				28,5				30	30	15	15							
TOTAL sur 14 semaines				399														



Université : D.G.E.T	Etablissement : Réseau I.S.E.T	Licence en Génie Electrique
Domaine de formation : : Sciences, Technologie et études Technologiques		Mention : Génie Electrique
Parcours : Electricité Industrielle (EI)		SEMESTRE 6

Code de l'UE	Unité d'Enseignement (UE)/Compétences	Code de l'ECUE	Eléments Constitutifs d'UE (ECUE)	Volume hebdomadaire des heures de formation présentielle				Crédits accordés		Coefficients		Modalité d'évaluation						
				Cours	TD	TP	Stage	ECUE	UE	ECUE	UE	Cours TD			TP		Stage	
												DC	DS	EC	EC	ES	SOUT	
UEF610	UE : Stages Compétences CUEF610	ECUEF611	Stage d'Initiation entre semestre 1 et Semestre 2 du Tronc Commun.				4 Semaines	5	5	2,5	2,5							x
		ECUEF612	Stage de Perfectionnement entre Semestre 3 et Semestre 4 du Parcours.				4 Semaines	5	5	2,5	2,5							x
		ECUEF613	Stage de Fin du Parcours SFP au semestre 6.				14Semaines	20	20	10	10							x
TOTAL								30	30	15	15							

DC : Devoir de Contrôle, DS : Devoir de Synthèse, EC : Evaluation Continue, ES : Evaluation de Synthèse, SOUT : Soutenance

TABLEAU DES COMPETENCES VISEES

PARCOURS ELECTRICITE INDUSTRIELLE (EI) : S3-S4-S5

COMPETENCES	Code de l'unité d'enseignement	COMPETENCES VISEES
CUEF310	UEF310 <i>Electrotechnique et Electronique de Puissance</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Choisir et mettre en œuvre les transformateurs monophasés, triphasés et spéciaux. ▪ Dimensionner et mettre en œuvre les redresseurs et les gradateurs.
CUEF320	UEF320 <i>Automatique</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identifier les différents composants d'un système asservi linéaire continu (SALC) et évaluer ses performances. ▪ Intervenir au sein d'un SALC en paramétrant ses correcteurs.
CUEF330	UEF330 <i>Electronique 2</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dimensionner les composants d'une fonction électronique. ▪ Mettre en œuvre et analyser les circuits électroniques. ▪ Programmer et tester des applications à base de microcontrôleur.
CUEF340	UEF340 <i>Automatismes & Instrumentation Industriels</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analyser une spécification technique du besoin, un cahier des charges. ▪ Mettre en œuvre une application simple d'automatisation conçue autour d'automates programmables industriels. ▪ Choisir un capteur pour une application déterminée. ▪ Etalonner un capteur selon les spécifications du fabricant. ▪ Installer des instruments de contrôle et de mesure sur un matériel neuf ou déjà en exploitation.
CUEF410	UEF410 <i>Machines Electriques</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Choisir le convertisseur statique approprié ▪ Analyser les différents moyens de réglage de vitesse et/ou couple ▪ Etre en mesure de choisir le bon variateur selon le cas d'entraînement en vigueur.
CUEF420	UEF420 <i>Electronique de Puissance</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mettre en œuvre et intervenir sur les convertisseurs statiques de type DC/DC et DC/AC ainsi que sur leurs commandes et remplacer les composants défectueux en cas de panne. ▪ Choisir les paramètres de fonctionnement et les moyens de protection adaptés. ▪ Evaluer l'incidence du convertisseur sur la qualité d'alimentation et choisir la solution adaptée.
CUEF430	UEF430 <i>Réseaux Electriques 1</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mettre en œuvre et intervenir sur les installations électriques et sur les réseaux des domaines de la production, du transport, de la distribution, de la transformation et de la maîtrise de l'énergie électrique. ▪ Participer à des travaux de conception, d'exploitation et d'évaluation de performances des réseaux de production et de transport d'électricité.
CUEF440	UEF440 <i>Régulation industrielle</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Maîtriser les outils et les concepts de base des régulations analogique et numérique, des API et des Réseaux locaux industriels. ▪ Participer à l'installation, à la mise à l'essai, à l'ajustement et à l'évaluation des performances d'un régulateur industriel.
CUEF510	UEF510 <i>Commande des Machines</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Affronter les problèmes liés à la commande des machines électriques. ▪ Acquérir des connaissances fondamentales relatives aux moyens disponibles pour commander un ensemble convertisseur-machine transmission-charge et aux informations sur les techniques permettant d'élaborer les lois de commande les mieux adaptées. ▪ Choisir, installer et faire fonctionner un système d'entraînement adapté à une application donnée.
CUEF520	UEF520 <i>Réseaux Electriques 2</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Assurer la conception, la construction, l'entretien des réseaux, ainsi que l'accès à ces derniers dans des conditions d'habilitation. ▪ Veiller à l'efficacité et à la sûreté des réseaux. ▪ Dimensionner les systèmes photovoltaïques autonome et raccordé au réseau.
CUEF530	UEF530 <i>Qualité et Maintenance</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Appliquer le type de maintenance approprié pour un système industriel donné. ▪ Planifier et exécuter des opérations de maintenance préventive pour un système de production ▪ Remplir des bons d'intervention, des rapports d'essai et d'entretien.

		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Recueillir, analyser et exploiter des données de maintenance. ▪ Participer à des programmes d'assurance de qualité. ▪ Consulter et exploiter des schémas de circuits, des plans, des diagrammes et des manuels de fabricants afin de déterminer les méthodes d'essai, de mesure ou d'entretien. ▪ Inspecter et vérifier le fonctionnement d'une installation électrique en utilisant les outils adaptés. ▪ Repérer le circuit, le composant ou le matériel défectueux et faire le diagnostic de la panne.
CUEF540	UEF540 <i>Bureaux d'Etudes</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Choisir et dimensionner un système d'éclairage adapté pour un local donné. ▪ Concevoir et dimensionner des installations domotiques et industrielles selon les normes en vigueur. ▪ Elaborer et préparer des dessins, des plans et des diagrammes en utilisant des logiciels de DAO (Dessin Assisté par Ordinateur). ▪ Dimensionner des installations industrielles en utilisant des logiciels de dimensionnement professionnels.
CUEF610	UEF610 <i>stages</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Découvrir le milieu industriel afin de faciliter l'insertion professionnelle. ▪ Consolider les compétences déjà acquises. ▪ Mettre en exercice les compétences de communication orale, écrite et graphique. ▪ S'intégrer socialement (adaptation à une organisation professionnelle, à une situation et à des équipes de travail). ▪ Intégrer ses connaissances pour l'exercice d'une compétence professionnelle. ▪ Evaluer ses compétences professionnelles ▪ Reconstituer son projet professionnel (éventuellement définition de son stage de fin de parcours, choix des modules libres et optionnels, constitution d'une stratégie de pré-embauche).

LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE

ELECTRICITE INDUSTRIELLE

SEMESTRE : 3

FICHES-UNITES D'ENSEIGNEMENT

FICHE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT(UE)

CODE DE L'UE : UEF310		INTITULE DE L'UE : Electrotechnique et Electronique de Puissance								
DOMAINE : SCIENCES, TECHNOLOGIES ET ETUDES TECHNOLOGIQUES										
MENTION: GENIE ELECTRIQUE (GE)					DIPLOME: LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE					
PARCOURS : Electricité Industrielle							SEMESTRE : S3			
CODE ECUE	ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE (ECUE)	Vol. Horaire (en h) sur 14 semaines			Crédits	Coeff.	Evaluations			
		Cours	TD	TP			DC 40%	DS 60%	EC 60%	ES 40%
ECUEF311	Electrotechnique	14	7		1,5	0,75	X	X		
ECUEF312	Electronique de puissance	14	7		1,5	0,75	X	X		
ECUEF313	Atelier Electrotechnique			21	1,5	0.75			X	X
Total		42	21		4,5	2.25				

PREREQUIS

Magnétisme - Electromagnétisme, Circuits et Mesures Electriques, Installation et Sécurité électriques

COMPETENCES VISEES

Au terme de cette UE, l'étudiant devrait être capable de :

- Choisir et mettre en œuvre les transformateurs monophasés, triphasés et spéciaux.
- Dimensionner et mettre en œuvre les redresseurs et les gradateurs.

ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE

Code : ECUEF311	Electrotechnique
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprendre le fonctionnement des transformateurs sous les aspects fonctionnel et technologique. ▪ Choisir les transformateurs monophasé et triphasé selon l'application. ▪ Connaître les conditions du groupement en parallèle des transformateurs. ▪ Comprendre le fonctionnement de l'autotransformateur, des transformateurs de tension et de courant.

CONTENU

- ❖ Transformateur monophasé :
 - Généralités (principe, applications, bobine à noyau de fer...)
 - Constitution.
 - Schémas équivalents.
 - Essais (à vide, en court-circuit, en charge).
 - Détermination des éléments des schémas équivalents.
 - Chutes de tension.
 - Bilan des puissances.
 - Couplage en parallèle : conditions de réalisation.
 - Choix du transformateur monophasé.
- ❖ Transformateur triphasé :
 - Généralités.
 - Constitution.
 - Couplages (étoile, triangle et zigzag).
 - Rapports de transformation (interne et externe).
 - Indice horaire.
 - Couplage en parallèle : conditions de réalisation.
 - Schémas équivalents et bilan des puissances.
 - Choix du transformateur triphasé.
- ❖ Transformateurs spéciaux :
 - Autotransformateur.
 - Transformateur de tension.
 - Transformateur de courant.

Code : ECUEF312	Electronique de puissance
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Connaître les outils nécessaires à l'analyse des convertisseurs statiques. ▪ Connaître les composants de l'électronique de puissance. ▪ Comprendre le fonctionnement des convertisseurs AC-DC et AC-AC.
CONTENU	
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Fonctions de l'électronique de puissance : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Généralités sur les convertisseurs (familles, structures, schémas de principe). ▪ Composants de l'électronique de puissance (Diode, Thyristors, Transistors (bipolaire, GTO, MOSFET, IGBT)). ▪ Caractéristiques statiques des interrupteurs électroniques (commutation, mode de commande, cycle de fonctionnement). ❖ Redresseurs parallèles et parallèles doubles : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Redresseurs non commandés monophasés et triphasés. ▪ Redresseurs commandés monophasés et triphasés. ▪ Redresseurs mixtes monophasés (techniques de commande). ▪ Dimensionnement d'un montage redresseur et de sa protection (radiateur...), applications. ❖ Gradateurs : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Généralités (rôle, applications industrielles, techniques de commande...) ▪ Gradateurs monophasés (charges R et RL). ▪ Gradateurs triphasés (charge R). 	
Code : ECUEF313	Atelier Electrotechnique
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mettre en évidence les résultats théoriques. ▪ Vérifier les comportements des transformateurs monophasé et triphasé lors des différents essais. ▪ Vérifier les conditions de la mise en parallèle des transformateurs.
CONTENU	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ TP 01 : Bobine à noyau de fer (courbe de la première aimantation, cycle d'hystérésis...). ▪ TP 02 : Transformateur monophasé (essai à vide, essai en court-circuit, modèle équivalent). ▪ TP 03 : Transformateur monophasé (essais en charge (R, L, C), chute de tension, rendement, caractéristiques ...). ▪ TP 04 : Transformateur triphasé (couplages, rapports de transformation, détermination pratique de l'indice horaire...). ▪ TP 05 : Transformateur triphasé (essais en charge (R, L, C), bilan des puissances...). ▪ TP 06 : Groupement en parallèle des transformateurs. 	
BIBLIOGRAPHIE	
www.biruni.com	

FICHE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT(UE)

CODE DE L'UE : UEF320		INTITULE DE L'UE : Automatique								
DOMAINE : SCIENCES, TECHNOLOGIES ET ETUDES TECHNOLOGIQUES										
MENTION: GENIE ELECTRIQUE (GE)					DIPLOME: LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE					
PARCOURS : Electricité Industrielle							SEMESTRE : S3			
CODE ECUE	ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE (ECUE)	Vol. Horaire (en h) sur 14 semaines			Crédits	Coeff.	Evaluations			
		Cours	TD	TP			DC 40%	DS 60%	EC 60%	ES 40%
ECUEF321	Systèmes Asservis Linéaires Continus	28	14		2	1	X	X		
ECUEF322	Atelier Automatique			21	2	1			X	X
Total		42	21		4	2				

PREREQUIS

Equations Différentielles, Transformée de Laplace, Etude et Représentation des fonctions à une et à plusieurs variables, Nombres Complexes

COMPETENCES VISEES

Au terme de cette UE, l'étudiant devrait être capable de :

- Identifier les différents composants d'un système asservi linéaire continu (SALC) et évaluer ses performances.
- Intervenir au sein d'un SALC en paramétrant ses correcteurs.

ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE

Code : ECUEF321	Systèmes Asservis Linéaires Continus
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprendre les notions d'asservissement et de régulation. ▪ Manipuler les outils symboliques permettant l'étude d'un système asservi. ▪ Mener l'étude d'un SALC par des approches temporelles et fréquentielles. ▪ Evaluer et améliorer les performances d'un SALC.

CONTENU

- ❖ Généralités sur les Systèmes Asservis Linéaires Continus (SALC) : notions d'asservissement et de régulation.
- ❖ Rappel sur la transformée de Laplace.
- ❖ Schémas fonctionnels (fonction de transfert, schéma bloc, simplification des schémas, ...).
- ❖ Etude temporelle des systèmes élémentaires (1^{ier} ordre, 1^{ier} ordre généralisé et 2nd ordre) :
 - Réponse impulsionnelle.
 - Réponse indicielle.
 - Réponse à une rampe.
- ❖ Etude harmonique des systèmes élémentaires (1^{ier} ordre, 1^{ier} ordre généralisé et 2nd ordre) :
 - Lieu de Bode.
 - Lieu de Black.
 - Lieu de Nyquist.
- ❖ Performances des SALC :
 - Stabilité : critères algébriques et graphiques, marge de gain et marge de phase.
 - Précision.
 - Rapidité.
- ❖ Analyse et synthèse des SALC par lieu des pôles : définitions, règles de construction, marges de stabilité absolue et relative, placement des pôles.
- ❖ Méthodes de compensation des systèmes linéaires : compensation par PID (méthodes de synthèse directe), compensation par avance/retard de phase (méthode de synthèse fréquentielle sur les lieux de Bode).

Code : ECUEF322	Atelier Automatique
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vérifier le comportement des systèmes élémentaires lors d'une régulation analogique et identifier leurs paramètres. ▪ Concrétiser les connaissances théoriques sur les SALC à travers des plateformes expérimentales réelles.
CONTENU	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ TP01 : Etudes temporelle et harmonique des systèmes élémentaires (par voie pratique). ▪ TP02 : Etude temporelle et harmonique des systèmes élémentaires (par voie de simulation). ▪ TP03 : Asservissement de position angulaire (moteur à courant continu). ▪ TP04 : Régulation de vitesse angulaire (moteur à courant continu). ▪ TP05 : Régulation de niveau et/ou de débit. ▪ TP06 : Régulation de température. ▪ TP07 : Analyse et synthèse des SALC (effets des correcteurs). 	
BIBLIOGRAPHIE	
www.biruni.com	

FICHE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT(UE)

CODE DE L'UE : UEF330		INTITULE DE L'UE : Electronique 2								
DOMAINE : SCIENCES, TECHNOLOGIES ET ETUDES TECHNOLOGIQUES										
MENTION: GENIE ELECTRIQUE (GE)					LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE					
PARCOURS : Electricité Industrielle							SEMESTRE : S3			
CODE ECUE	ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE (ECUE)	Vol. Horaire (en h) sur 14 semaines			Crédits	Coeff.	Evaluations			
		Cours	TD	TP			DC 40%	DS 60%	EC 60%	ES 40%
ECUEF331	ElectroniqueAnalogique	14	7		2	1	X	X		
ECUEF332	Microcontrôleurs	14	7		2	1	X	X		
ECUEF333	Atelier ElectroniqueAnalogique			21	1	0.5			X	X
ECUEF334	Atelier Microcontrôleurs			21	1	0.5			X	X
Total		42	42		6	3				

PREREQUIS	
Circuits Electriques, Electronique de Base, Systèmes Logiques	
COMPETENCES VISEES	
<p>Au terme de cette UE, l'étudiant devrait être capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dimensionner les composants d'une fonction électronique. ▪ Mettre en œuvre et analyser les circuits électroniques. ▪ Programmer et tester des applications à base de microcontrôleur. 	
ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE	
Code : ECUEF331	Electronique Analogique
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Approfondir les connaissances en électronique et mettre en application les circuits analogiques couramment utilisés.
CONTENU	
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Amplificateur opérationnel (AOP) (fonctionnement, applications) : <ul style="list-style-type: none"> ▪ AOP différentiel. ▪ AOP réel : courant de polarisation, saturation, tension de décalage, slew-rate. ▪ AOP en régime linéaire : les montages de base. ▪ AOP en régime non-linéaire : Comparateur simple, à hystérésis. ❖ Amplificateur de puissance : différentes classes. ❖ Amplificateur d'instrumentation. ❖ Filtrage (filtres actifs, synthèse des filtres à capacités commutées...). ❖ Oscillateurs : sinusoïdaux, à relaxation, commandés en tension. ❖ Boucles à verrouillage de phase (PLL). ❖ Electronique d'interfaçage : Isolation et mise en forme du signal (filtrage, amplification. ❖ Adaptation de tension, de courant et d'impédance, conversion courant/tension et tension/courant, isolation galvanique...). 	

Code : ECUEF332	Microcontrôleurs
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Approfondir les connaissances en électronique et mettre en application les circuits numériques couramment utilisés. ▪ Comprendre l'architecture d'un système à base de microcontrôleur. ▪ Acquérir la capacité de mettre en œuvre un petit système à base de microcontrôleur à travers la connaissance des principales familles, d'un langage de programmation évolué et du fonctionnement d'un microcontrôleur et de ses périphériques. ▪ Ecrire un programme en langage évolué pour une cible à microcontrôleur.
CONTENU	
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Introduction aux Technologies des circuits intégrés (TTL, CMOS et logique TROIS ETATS) : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Caractéristiques et paramètres opérationnels (tension d'alimentation en courant continu, niveaux logiques TTL et CMOS, immunité aux bruits...) ▪ Marge de sensibilité aux bruits d'un composant (fiche technique). ▪ Expliquer comment les délais de programmation agissent sur la fréquence de fonctionnement ou la vitesse d'un circuit ▪ Sortance et entrance d'une porte. ▪ Consommation d'un composant. ▪ Mesure de performance (produit vitesse consommation). ▪ Fonctionnement d'un circuit à trois états. ▪ Comparaison entre les performances des CMOS et TTL. ❖ Présentation générale des microcontrôleurs : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Organisation générale des microcontrôleurs, architectures et différentes familles. ▪ Intérêt, emploi et technologies des microcontrôleurs, les bus de communication. ▪ Etude des microcontrôleurs de microChip (Familles Mid-Range (16F) et High-End(18F, 24F)). ▪ Programmation des microcontrôleurs : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Langage évolué de programmation des PIC (exemples : MikroC, Mikropascal, PIC C, C18, ...) ▪ Programmation Graphique (Flowcode, LogiPic, Proteus, ...) ▪ Etapes de programmation. ▪ Les périphériques des microcontrôleurs : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Entrées/sorties TOR. ▪ Interfaçage avec les afficheurs (LCD, GLCD, sept segments, matriciel ...) et clavier matriciel. ▪ Utilisation du convertisseur Analogique/Numérique intégré du PIC. ▪ Interruptions. ▪ Utilisation des timers (mode capture, génération d'un signal MLI. ▪ Communication (série, synchrone (SPI) et asynchrone (SCI), I2C, ...). ▪ Autres périphériques des microcontrôleurs. ▪ Fonctions conversion et contrôle. ▪ Applications : Electronique des systèmes embarqués : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Synthèse de systèmes à base d'un microcontrôleur (feu de carrefour, barrière, ...). ▪ Conception d'un système d'acquisition autonome. ▪ Conception électronique en automobile (Véhicules électriques et hybrids). 	
Code : ECUEF333	Atelier Electronique Analogique

OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Faire découvrir l'électronique de base à partir de quelques montages classiques réalisant des grandes fonctions du traitement analogique du signal. ▪ Maitriser les appareils de base du laboratoire, les méthodes et les protocoles de mesure.
CONTENU <ul style="list-style-type: none"> ▪ TP01 : Amplificateur opérationnel en régime linéaire. Utilisation dans quelques montages élémentaires. Objectifs : Etude de quelques fonctions électroniques, réalisées avec des AOP, mise en évidence de quelques défauts (saturation, tension de déchet, slew-rate, ...) : Suiveur de tension, ampli. inverseur, sommateur de tension, ... ▪ TP02 : Amplificateur opérationnel en régime non-linéaire (étude de quelques montages en régime de commutation. Comparateur en boucle ouverte, à hystérésis. ▪ TP03 : Génération de signaux. Multivibrateur astable (étude de quelques montages électroniques générateurs de signaux : Multivibrateurs astables réalisées avec des AOP, génération de signaux triangulaire avec des AOP). ▪ TP04 : Filtres actifs du 1er ordre et du 2nd (structure de Rauch et Sellen et Kelly). ▪ TP05 : Boucle à verrouillage de phase 	
Code : ECUEF334	Atelier Microcontrôleurs
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Approfondir les connaissances en électronique et mettre en application les circuits numériques couramment utilisés. ▪ Savoir programmer en langages bas et haut niveau, des systèmes de contrôle et de commande. ▪ Apprendre à configurer et programmer des systèmes embarqués à base de microcontrôleur. ▪ Savoir concevoir un système pour l'embarqué.
CONTENU <ul style="list-style-type: none"> ▪ TP01 : Gestion des entrées/sorties TOR (application à base d'un microcontrôleur PIC: interrupteurs, capteurs, boutons poussoirs, clavier, diodes Leds, afficheurs sept segments, ULN2803+relais, transistors). ▪ TP02 : Utilisation des entrées analogiques du pic (Dans une application, on utilise le ADC intégré du PIC : capteur, potentiomètre) ▪ TP03 : Utilisation d'un clavier matriciel et un afficheur LCD dans une application à base de pic ▪ TP04 : Utilisation des modules CCP1/2 pour la génération d'un signal MLI ▪ TP05 : Réalisation des interfaces de communication : <ul style="list-style-type: none"> ▪ liaison série asynchrone RS 232 ; ▪ liaison I2C avec circuit mémoire ; ▪ Liaison USB ▪ TP06 : Application industrielle d'un microcontrôleur. ▪ TP07 : Prise en main d'un kit de développement pour microcontrôleur (PIC32-Pinguino, Arduino, STM32F4Discovery, Raspberry pi...) ▪ TP08 : Mini projet de synthèse. <ul style="list-style-type: none"> - Réalisation d'un système d'acquisition de données embarqué avec transfert par USB, autonome (rechargé également par USB) : Définition de l'architecture, choix des composants, réalisation pratique (carte), tests. 	
BIBLIOGRAPHIE	
www.biruni.tn	

FICHE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT(UE)

CODE DE L'UE : UEF340		INTITULE DE L'UE : Automatismes& Instrumentation Industriels								
DOMAINE : SCIENCES, TECHNOLOGIES ET ÉTUDES TECHNOLOGIQUES										
MENTION: GÉNIE ELECTRIQUE (GE)					DIPLOME: LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE					
PARCOURS : Electricité Industrielle							SEMESTRE : S3			
CODE ECUE	ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE (ECUE)	Vol. Horaire (en h) sur 14 semaines			Crédits	Coeff.	Evaluations			
		Cours	TD	TP			DC 40%	DS 60%	EC 60%	ES 40%
ECUEF341	Automatismes Industriels	14	7		1	0.5	X	X		
ECUEF342	Instrumentation Industrielle	14	7		1	0.5	X	X		
ECUEF343	Atelier Automatismes Industriels			21	1	0.5			X	X
ECUEF344	Atelier Instrumentation Industrielle			21	1	0.5			X	X
Total		42	42		4	2				

PREREQUIS

Systèmes logiques combinatoires, systèmes logiques séquentiels, électronique

COMPETENCES VISEES

Au terme de cette UE, l'étudiant devrait être capable de :

- Analyser une spécification technique du besoin, un cahier des charges.
- Mettre en œuvre une application simple d'automatisation conçue autour d'automates programmables industriels.
- Choisir un capteur pour une application déterminée.
- Etalonner un capteur selon les spécifications du fabricant.
- Installer des instruments de contrôle et de mesure sur un matériel neuf ou déjà en exploitation.

ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE

Code : ECUEF341	Automatismes Industriels
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Appréhender, en terme de contrôle-commande, les systèmes industriels automatisés. ▪ Connaître la technologie des principaux constituants des systèmes automatisés de production. ▪ Être capable de mettre en œuvre des applications d'automatisation conçue autour d'automates programmables industriels.

CONTENU

- ❖ Architecture des systèmes automatisés en local et en réseau.
- ❖ Architecture matérielle des Automates Programmables Industriels (API): étude des différentes interfaces (modules TOR, modules analogiques, modes de fonctionnement, ...).
- ❖ Intégration de l'automate dans un schéma de câblage.
- ❖ Synthèse des automatismes décrits par grafcet : automatismes et cahier de charges, interprétation du grafcet. (Norme IEC 60484), règles de syntaxe, règles d'évolution, différentes structures, notions évoluées du grafcet (IEC 60484).
- ❖ Langages de programmation des API (IEC 61131-3).
- ❖ Mise en œuvre des automatismes simples par API.

Code : ECUEF342	Instrumentation Industrielle
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Connaître les différents types de capteurs. ▪ Connaître les différents types des actionneurs.
CONTENU	
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Capteurs : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Généralités sur les capteurs (constitution, qualités métrologiques, types de capteurs, phénomènes physiques exploités, signaux normalisés). ▪ Capteurs à jauges de contrainte : principe des jauges résistives et semi-conductrices, applications. ▪ Capteurs de position : Inductifs, capacitifs, potentiométriques, à effet Hall, magnéto-résistifs et digitaux. ▪ Accéléromètres et capteurs de vitesse. ▪ Accéléromètres à mesure de déplacement, piézorésistifs, piézoélectriques et capteurs de vitesse sismiques, tachymétriques et optiques. ▪ Débitmètres : à tube de Pitot, à organes déprimogènes, électromagnétiques, à turbine, ultrasoniques et thermiques. ▪ Capteurs de courant et de tension. ❖ Thermométrie : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Par thermocouples, par résistance, par thermistance et par diodes et transistors. ▪ Conditionneurs de capteurs passifs. ▪ Montagespotentiométriques, montages en pont alimenté en tension continue, en courant continu et en tension alternative. ▪ Montages en pont pour capteurs capacitifs et capteurs inductifs, montages à oscillateurs et conditionneurs à modulation. ❖ Conditionneurs de signaux de mesure : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Amplificateurs d'instrumentation et d'isolement. ▪ Compensation des grandeurs d'influence, élimination de la composante continue, filtrage, linéarisation, détection d'un signal de mesure modulé en fréquence. ❖ Actionneurs : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Actionneurs pneumatiques (générateurs d'air comprimé, vérins, moteurs, vérins rotatifs, dimensionnement, consommation d'air, vannes de direction, de pression, d'écoulement, d'interception, anti-retour, servomoteurs pneumatiques, positionneurs, vannes de réglage, caractéristiques de débit, coefficient de débit, association de vannes en parallèle et en série, dimensionnement des vannes). ▪ Actionneurs hydrauliques (servovalves, vannes proportionnelles, vannes de pression, de direction, de débit, vérins et servovérins, moteurs à engrenages, à palettes, à pistons radiaux et à pistons axiaux et servomoteurs, caractéristiques mécaniques). ▪ Actionneurs Electriques (classification, techniques de commande, protection, transformation de mouvements, moteurs pas à pas, moteurs monophasés, biphasés, à condensateurs et linéaires, machines brushless). 	
Code : ECUEF343	Atelier Automatismes industriels
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Appréhender, en termes de contrôle-commande, les systèmes industriels automatisés. ▪ Connaître la technologie des principaux constituants des systèmes automatisés de production. ▪ Être capable de mettre en œuvre des applications d'automatisation conçue autour d'automates programmables industriels
CONTENU	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ TP01 : Mise en œuvre d'un automatisme à l'aide d'un séquenceur. ▪ TP02 : Mise en œuvre d'un automatisme élémentaire à l'aide d'un API. ▪ TP03 : Commande d'un processus électropneumatique par API. ▪ TP04 : Automatisation de procédés industriels. 	

Code : ECUEF344	Atelier Instrumentation Industrielle
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Être capable à faire l'étalonnage et le réglage des instruments de mesure et des actionneurs et des pré-actionneurs associés. ▪ Concevoir et réaliser l'électronique associée à des capteurs selon les conditions imposées et les qualités requises. ▪ Concevoir et réaliser des circuits de commande d'actionneurs.
CONTENU <ul style="list-style-type: none"> ▪ TP01 : Capteurs et instrumentation. ▪ TP02 : Capteurs à jauges de contrainte. ▪ TP03 : Mesure de pression, de niveau et de débit. ▪ TP04 : Capteurs de vitesse et de position. ▪ TP05 : Capteurs thermiques. ▪ TP06 : Capteur piézoélectrique. ▪ TP07 : Conditionneurs de signaux. ▪ TP08 : Actionneurs industriels. ▪ TP09 : Mise en œuvre d'un système pneumatique. ▪ TP010 : Moteur pas à pas. ▪ TP011 : Moteur monophasé. ▪ TP012 : Servo-vérin hydraulique. ▪ TP013 : Vanne de réglage. ▪ TP014 : Variateur électrique de vitesse. 	
BIBLIOGRAPHIE	
www.biruni.com	

FICHE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT(UE)

CODE DE L'UE : UEO310		INTITULE DE L'UE : Unité optionnelle 3								
DOMAINE : SCIENCES, TECHNOLOGIES ET ÉTUDES TECHNOLOGIQUES										
MENTION: GÉNIE ELECTRIQUE (GE)					DIPLOME: LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE					
PARCOURS : Electricité Industrielle							SEMESTRE : S3			
CODE ECUE	ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE (ECUE)	Vol. Horaire (en h) sur 14 semaines			Crédits	Coeff.	Evaluations			
		Cours	TD	TP			DC 40%	DS 60%	EC 60%	ES 40%
ECUEO311		14	7		2	1	X	X		
ECUEO312		14	7		2	1	X	X		
ECUEO313				21	2	1			X	X
Total		42	21		6	3				

FICHE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT(UE)

CODE DE L'UE : UET310		INTITULE DE L'UE : Unité Transversale 3								
DOMAINE : SCIENCES, TECHNOLOGIES ET ÉTUDES TECHNOLOGIQUES										
MENTION: GÉNIE ELECTRIQUE (GE)					DIPLOME: LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE					
PARCOURS : Electricité Industrielle							SEMESTRE : S3			
CODE ECUE	ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE (ECUE)	Vol. Horaire (en h) sur 14 semaines			Crédits	Coeff.	Evaluations			
		Cours	TD	TP			DC 40%	DS 60%	EC 60%	ES 40%
ECUET311	Préparation à la certification en Français1	14	7		2	1	X	X		
ECUET312	Anglais 3	14	7		2	1	X	X		
ECUET313	Droit	14	7		1,5	0,75	X	X		
Total		63			5,5	2,75				

LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE

ELECTRICITE INDUSTRIELLE

SEMESTRE : 4

FICHES-UNITES D'ENSEIGNEMENT

FICHE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT(UE)

CODE DE L'UE : UEF410		INTITULE DE L'UE : Machines Electriques								
DOMAINE : SCIENCES, TECHNOLOGIES ET ETUDES TECHNOLOGIQUES										
MENTION: GENIE ELECTRIQUE (GE)					DIPLOME: LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE					
PARCOURS : Electricité Industrielle							SEMESTRE : S4			
CODE ECUE	ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE (ECUE)	Vol. Horaire (en h) sur 14 semaines			Crédits	Coeff.	Evaluations			
		Cours	TD	TP			DC 40%	DS 60%	EC 60%	ES 40%
ECUEF411	Machines Electriques	28	14		2	1	X	X		
ECUEF412	Atelier Machines Electriques			21	2	1			X	X
Total		42	21		4	2				

PREREQUIS

Mathématiques, Magnétisme – Electromagnétisme, Circuits et Mesures Electriques, Sécurité Electrique, Electrotechnique.

COMPETENCES VISEES

Au terme de cette UE, l'étudiant devrait être capable de :

- Mettre en œuvre et superviser l'installation, la mise en service et le fonctionnement des machines à courant continu, asynchrones et synchrones.
- Analyser et évaluer les performances d'une machine électrique en régime permanent.

ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE

Code :
ECUEF411

Machines Electriques

OBJECTIFS

- Acquérir les notions fondamentales d'électrotechnique appliquées aux moteurs (structure, principe de fonctionnement, schéma équivalent).
- Identifier les éléments du schéma équivalent pour suivre avec profit les autres unités plus avancées.

CONTENU

❖ Généralités sur la machine à courant continu :

- Principe de fonctionnement.
- Constitution.
- Réversibilité.
- Modes d'excitation.
- Classification des différentes charges mécaniques selon leurs caractéristiques mécaniques couple-vitesse.

❖ Moteur à courant continu :

- Relations fondamentales (excitation indépendante, f.c.é.m, vitesse, couple, bilan des puissances).
- Modélisations en régimes transitoire et permanent.
- Caractéristiques électromécaniques (régime permanent, point de fonctionnement).
- Principes de démarrage et de freinage.
 - Notions sur les réglages de la vitesse et du couple.

❖ Génératrice à courant continu :

- Relations fondamentales (excitation indépendante, f.é.m, bilan des puissances).
- Caractéristiques électromécaniques (régime permanent, point de fonctionnement).

❖ Machine asynchrone :

- Généralités sur les machines asynchrones (champ magnétique tournant, théorème de Ferraris, principe de fonctionnement, applications ...).
- Structures et Technologies des machines asynchrones triphasées.

- Bilan des puissances.
- Modélisation en régime permanent.
- Essais et détermination des éléments du modèle équivalent.
- Expressions de la puissance et du couple électromagnétique.
- Caractéristiques du couple en fonction de la vitesse.
- Notions sur le réglage de la vitesse.
- ❖ **Machine synchrone :**
 - Généralités sur les machines synchrones triphasées (structures, technologies, modes, principe de fonctionnement, application ...).
 - Modélisation en régime permanent.
 - Diagrammes et caractéristiques électriques pour différents types de charge.
 - Couplage au réseau d'un alternateur
 - Fonctionnement en mode moteur et nécessité d'autopilotage.

Code :
ECUEF412

Atelier Machines Electriques

OBJECTIFS

- Être capable de mettre en œuvre la machine à courant continu.
- Être capable de mettre en œuvre les machines à courant alternatif, synchrone et asynchrone.

CONTENU

- TP 01 : Génératrice à courant continu.
- TP 02 : Moteur à courant continu.
- TP 03 : Moteur asynchrone triphasé à cage.
- TP 04 : Moteur asynchrone triphasé à rotor bobiné.
- TP 05 : Alternateur triphasé.
- TP 06 : Accrochage sur le réseau d'un alternateur.

BIBLIOGRAPHIE

www.biruni.com

FICHE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE)

CODE DE L'UE : UEF420		INTITULE DE L'UE : Electronique de Puissance								
DOMAINE : SCIENCES, TECHNOLOGIES ET ETUDES TECHNOLOGIQUES										
MENTION: GENIE ELECTRIQUE (GE)					DIPLOME: LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE					
PARCOURS : Electricité Industrielle							SEMESTRE : S4			
CODE ECUE	ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE (ECUE)	Vol. Horaire (en h) sur 14 semaines			Crédits	Coeff.	Evaluations			
		Cours	TD	TP			DC 40%	DS 60%	EC 60%	ES 40%
ECUEF421	Convertisseurs Statiques	14	7		2	1	X	X		
ECUEF422	Electronique de Commande	14	7		1,5	0,75	X	X		
ECUEF423	Atelier Convertisseurs Statiques			21	1	0.5			X	X
ECUEF424	Atelier Electronique de Commande			21	1	0.5			X	X
Total		42	42		5,5	2,75				

PREREQUIS

Mathématiques, Electronique, Electrotechnique & Electronique de Puissance

COMPETENCES VISEES

Au terme de cette UE, l'étudiant devrait être capable de :

- Mettre en œuvre et intervenir sur les convertisseurs statiques de type DC/DC et DC/AC ainsi que sur leurs commandes et remplacer les composants défectueux en cas de panne.
- Choisir les paramètres de fonctionnement et les moyens de protection adaptés.
- Evaluer l'incidence du convertisseur sur la qualité d'alimentation et choisir la solution adaptée.

ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE

Code :
ECUEF421

Convertisseurs Statiques

OBJECTIF

- Comprendre le fonctionnement des convertisseurs DC/DC et DC/AC.

CONTENU

❖ Hacheurs :

- Hacheurs directs (structures série, parallèle).
- Hacheurs à liaison indirecte (accumulation inductive, accumulation capacitive).
- Hacheurs réversibles (en courant, en tension, doublement réversible).
- Dimensionnement et choix d'un montage hacheur.

❖ Alimentations à découpage :

- Rôle et domaine d'application.
- Classification.
- Structure Flyback.
- Structure Forward.

❖ Onduleurs :

- Généralités (rôle et domaines d'application, structures...).
- Structures des onduleurs monophasés (à diviseur capacitif, avec transformateur à point milieu, en pont, comparaison...).
- Structures des onduleurs triphasés.
- Techniques de mise en œuvre.
- Onduleurs à résonance série et parallèle.
- Notions sur les onduleurs multi-niveaux.

Code : ECUEF422	Electronique de Commande
OBJECTIF	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Réaliser et maîtriser les fonctions de commande des convertisseurs AC/DC, DC/DC et DC/AC
CONTENU	
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Commande d'un convertisseur AC/DC : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fonction « synchronisation ». ▪ Fonction « génératrice de retard ». ▪ Fonction « isolation galvanique » (transformateur d'impulsion, optocoupleur). ▪ Exemples de commande d'un convertisseur AC/DC (TCA785, Arc-Cosinus) ❖ Commande des convertisseurs DC/DC et DC/AC: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Génération d'un signal MLI. ▪ Fonctions d'adaptation et d'aide à la commutation. ▪ Exemples de commande d'un convertisseur DC/DC. ▪ Exemples de commande d'un convertisseur DC/AC. ▪ Commande Numérique (principe, structure, exemple d'application à base d'un microcontrôleur). 	
Code : ECUEF423	Atelier Convertisseurs Statiques
OBJECTIF	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vérifier les comportements et les formes d'ondes générées par les convertisseurs statiques : redresseurs, hacheurs et onduleur.
CONTENU	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ TP01 : Redresseurs non commandés monophasés et triphasés. ▪ TP02 : Redresseurs commandés monophasés et triphasés (à thyristor et mixtes). ▪ TP03 : Hacheur série (formes d'ondes, caractéristiques du rapport cyclique en fonction de la valeur moyenne de la tension de sortie). ▪ TP04 : Hacheur parallèle (formes d'ondes, caractéristiques du rapport cyclique en fonction de la valeur moyenne de la tension de sortie). ▪ TP05 : Hacheur réversible. ▪ TP06 : Onduleur triphasé : différentes structures de commande. 	
Code : ECUEF424	Atelier Electronique de Commande
OBJECTIF	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manipuler les différents circuits dédiés pour la commande des convertisseurs.
CONTENU	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ TP01 : Circuit de commande à base de TCA785 pour convertisseurs AC/DC ou AC/AC. ▪ TP02 : Circuit de commande en Arc-Cosinus pour convertisseurs AC/DC ou AC/AC. ▪ TP03 : Circuit de commande à base de IR2110 pour convertisseur DC/DC. ▪ TP04 : Génération d'un signal MLI pour la commande d'un hacheur (NE555, TL494, SG3525). ▪ TP05 : Les fonctions isolation (TI et optocoupleur) et protection (surintensité, surtension, surchauffe). ▪ TP06 : Circuit de commande numérique pour un onduleur monophasé. 	
BIBLIOGRAPHIE	
www.biruni.com	

FICHE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE)

CODE DE L'UE : UEF430		INTITULE DE L'UE : Réseaux Electriques 1								
DOMAINE : SCIENCES, TECHNOLOGIES ET ETUDES TECHNOLOGIQUES										
MENTION: GENIE ELECTRIQUE (GE)					DIPLOME: LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE					
PARCOURS : Electricité Industrielle							SEMESTRE : S4			
CODE ECUE	ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE (ECUE)	Vol. Horaire (en h) sur 14 semaines			Crédits	Coeff.	Evaluations			
		Cours	TD	TP			DC 40%	DS 60%	EC 60%	ES 40%
ECUEF431	Production et Transport de l'Energie	14	7		2	1	X	X		
ECUEF432	Atelier Réseaux Electriques 1			21	2	1			X	X
Total		21	21		4	2				

PREREQUIS

Physique, Circuits Electriques, Electrotechnique, Installations Electriques

COMPETENCES VISEES

Au terme de cette UE, l'étudiant devrait être capable de :

- Mettre en œuvre et intervenir sur les installations électriques et sur les réseaux des domaines de la production, du transport, de la distribution, de la transformation et de la maîtrise de l'énergie électrique.
- Participer à des travaux de conception, d'exploitation et d'évaluation de performances des réseaux de production et de transport d'électricité.

ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE

**Code :
ECUEF431**

Production et Transport de l'Energie

OBJECTIFS

- Etudier les différents moyens de production de l'énergie ainsi que l'architecture d'un réseau électrique.
- Comprendre les différents moyens de compensation de la puissance réactive ainsi que les différents types de réglage.

CONTENU

- ❖ Production de l'énergie électrique :
 - Population humaine et consommation énergétique.
 - Centrales thermiques.
 - Centrales à turbines à Gaz.
 - Centrales Hydrauliques.
 - Centrales Nucléaires.
- ❖ Transport de l'énergie :
 - Nature du courant de transport.
 - Intérêt des tensions élevées.
 - Postes d'interconnexion, postes de répartition.
 - Poste HT/MT et leurs maintenances.
- ❖ Distribution de l'énergie :
 - Conception des réseaux.
 - Réseaux type MOLT.
 - Structure d'un réseau de distribution.
 - Les Schémas de Liaisons à la Terre (SLT), régimes de neutre en HTA.
 - Chutes de tension et courants de court-circuit.
 - Mise en œuvre de l'appareillage dans un système.
 - Poste MT/BT et leurs maintenances.
- ❖ Qualité de l'énergie :
 - Charges déformantes.
 - Diagnostics et remèdes.
- ❖ Problématique de fonctionnement d'un réseau :

- Puissance admissible dans une ligne.
- Réglage de la tension, chute de tension.
- Réglage de la fréquence.
- Principe de réglage
- ❖ Compensation de la puissance réactive :
 - Choix du mode de réglage.
 - Détermination de la puissance réactive à compenser.
 - Aspect économique de la compensation.
 - Problème de stabilité.

**Code :
ECUEF432**

Atelier Réseaux Electriques 1

OBJECTIFS

- Assister à des sites de production, de transport et de distribution d'énergie.

CONTENU

- TP 01,02 : Production de l'énergie électrique (Sous forme des visites aux centrales).
- TP 03,04 : Poste de transformation (sous forme de visite à des postes de la STEG).
- TP 05 : Calcul d'un réseau de distribution (Utilisation du logiciel RESCO).
- TP 06 : Simulation avec CANECO (saisir un circuit, raccorder un circuit sur un jeu de barres, création des circuits terminaux, sélectivité...).

BIBLIOGRAPHIE

www.biruni.com

FICHE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE)

CODE DE L'UE : UEF440		INTITULE DE L'UE : Régulation Industrielle								
DOMAINE : SCIENCES, TECHNOLOGIES ET ETUDES TECHNOLOGIQUES										
MENTION: GENIE ELECTRIQUE (GE)					DIPLOME: LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE					
PARCOURS : Electricité Industrielle							SEMESTRE : S4			
CODE ECUE	ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE (ECUE)	Vol. Horaire (en h) sur 14 semaines			Crédits	Coeff.	Evaluations			
		Cours	TD	TP			DC 40%	DS 60%	EC 60%	ES 40%
ECUEF441	Régulation Industrielle	14	7		1	0.5	X	X		
ECUEF442	API & RLI	14	7		1	0.5	X	X		
ECUEF443	Atelier Régulation Industrielle			21	1	0.5			X	X
ECUEF444	Atelier API & RLI			21	1	0.5			X	X
Total		42	42		4	2				

PREREQUIS

Mathématique, Automatique, Capteurs et Actionneurs, Systèmes Asservis Linéaires Continus

COMPETENCES VISEES

Au terme de cette UE, l'étudiant devrait être capable de :

- Maîtriser les outils et les concepts de base des régulations analogique et numérique, des API et des Réseaux locaux industriels.
- Participer à l'installation, à la mise à l'essai, à l'ajustement et à l'évaluation des performances d'un régulateur industriel.

ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE

Code : ECUEF441	Régulation Industrielle
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Etre capable de modéliser et d'identifier un système physique. ▪ Savoir choisir les composants d'une chaîne de régulation industrielle. ▪ Savoir déterminer les paramètres et implanter un régulateur industriel PID analogique ou numérique.

CONTENU

- ❖ Modélisation : Modèles de connaissance : équations de bilan, lois de la physique, modèles de comportement (fonctions de transfert continues et discrètes).
- ❖ Méthodes d'identification classiques : objectif de l'identification, méthodes graphiques (par analyse indiciaire, essais du lâcher et essais de pompage).
- ❖ Composants d'une chaîne de régulation : pré-actionneurs et actionneurs (électriques, pneumatiques et hydrauliques), capteurs (de vitesse, de position, de température, de débit et de niveau), régulateurs électroniques, mécaniques et pneumatiques.
- ❖ Régulation par PID analogique : différentes formes des régulateurs PID (standard, parallèle et série), diminution des effets des zéros, méthodes de synthèse empirique (méthode de Ziegler-Nichols et méthode de Cohen-Coon), méthodes d'optimisation d'un critère intégrale (IE, IAE, ISE et ITAE).
- ❖ Régulation par PID numérique : méthodes d'approximation (rectangle inférieur, rectangle supérieur, trapézoïdale), différentes formes d'un correcteur PID numérique, méthodes de synthèse directe (systèmes du premier ordre et du second ordre), méthodes de synthèse empiriques (Ziegler-Nichols et autres), placement des pôles (mise en forme RST d'un correcteur PID numérique), implantation (directe, avec contrainte de saturation et avec antidérivée).

Code : ECUEF442	API & RLI
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Connaître la norme IEC 1131-3 relative aux Automates Programmables Industriels (API). ▪ Maîtriser les langages de programmations des API. ▪ Mettre en œuvre des applications industrielles d'automatisation conçue autour d'API. ▪ Savoir commander et superviser les réseaux de terrain industriels (Bus de Terrain ou réseaux d'API).
CONTENU	
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Rappel sur le GEMMA. ❖ Grafcet de conduite. ❖ Synthèse des automatismes décrits par grafcet et norme IEC 60848 (année 2002): <ul style="list-style-type: none"> ▪ Macro- étapes. ▪ Etape encapsulante. ▪ Hiérarchie. ▪ Forçage de situations. ▪ Interprétation algébrique et algorithmique du grafcet. ❖ Langages de programmation des API et norme IEC-1131. ❖ Mise en œuvre des automatismes par API. ❖ Notions sur les réseaux de communication industriels. ❖ Interface RS 422 et RS 485. ❖ Réseau de terrain Profibus et norme IEC-61158. ❖ Applications industrielles. 	
Code : ECUEF443	Atelier Régulation Industrielle
OBJECTIFS	Identifier, modéliser et commander un système industriel
CONTENU	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ TP01 : Modélisation et identification d'un système industriel. ▪ TP02 : Régulation de pression : par régulateur TOR et par régulateur PID analogique ▪ TP03 : Conception et réalisation d'un régulateur PID. ▪ TP04 : Régulation de niveau par PID numérique industriel. ▪ TP05 : Régulation de température par PID numérique industriel. ▪ TP06 : Réalisation d'une régulation numérique par API. 	
Code : ECUEF444	Atelier API & RLI
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Décrire un automate simple ▪ Mettre en œuvre divers automates programmables.
CONTENU	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ TP 01 : Mise en œuvre d'un automate élémentaire à l'aide d'un API. ▪ TP 02 : Mise en œuvre d'un automate complexe à l'aide d'un API. ▪ TP 03 : Commande d'un processus industriel par API. ▪ TP 04 : Etude d'un bus de terrain élémentaire (réseau de deux API). ▪ TP 05 : Commande d'un système modulaire de production (réseau d'API Profibus). ▪ TP 06 : Implantation d'un régulateur PI d'un système automatisé à l'aide d'un automate. 	
BIBLIOGRAPHIE	
www.biruni.com	

FICHE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE)

CODE DE L'UE : UE0410		INTITULE DE L'UE : Unité Optionnelle 4								
DOMAINE : SCIENCES, TECHNOLOGIES ET ETUDES TECHNOLOGIQUES										
MENTION: GENIE ELECTRIQUE (GE)					DIPLOME: LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE					
PARCOURS : Electricité Industrielle							SEMESTRE : S4			
CODE ECUE	ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE (ECUE)	Vol. Horaire (en h) sur 14 semaines			Crédits	Coeff.	Evaluations			
		Cours	TD	TP			DC 40%	DS 60%	EC 60%	ES 40%
ECUE0411		14	7		2	1	X	X		
ECUE0412		14	7		2	1	X	X		
ECUE0413				21	1,5	0.75			X	X
ECUE0414				21	1,5	0.75			X	X
Total		42	42		7	3,5				

FICHE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT(UE)

CODE DE L'UE : UET410		INTITULE DE L'UE : Unité Transversale 4								
DOMAINE : SCIENCES, TECHNOLOGIES ET ÉTUDES TECHNOLOGIQUES										
MENTION: GÉNIE ELECTRIQUE (GE)					DIPLOME: LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE					
PARCOURS : Electricité Industrielle							SEMESTRE : S4			
CODE ECUE	ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE (ECUE)	Vol. Horaire (en h) sur 14 semaines			Crédits	Coeff.	Evaluations			
		Cours	TD	TP			DC 40%	DS 60%	EC 60%	ES 40%
ECUET411	Préparation à la certification en Français ²	14	7		2	1	X	X		
ECUET412	Préparation à la certification en Anglais ¹	14	7		2	1	X	X		
ECUET413	Culture Entrepreneuriale	14	7		1,5	0,75	X	X		
Total		63			5,5	2,75				

LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE

ELECTRICITE INDUSTRIELLE

SEMESTRE : 5

FICHES-UNITES D'ENSEIGNEMENT

FICHE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT(UE)

CODE DE L'UE : UEF510		INTITULE DE L'UE : Commande des Machines								
DOMAINE : SCIENCES, TECHNOLOGIES ET ETUDES TECHNOLOGIQUES										
MENTION: GENIE ELECTRIQUE (GE)					DIPLOME: LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE					
PARCOURS : Electricité Industrielle							SEMESTRE : S5			
CODE ECUE	ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE (ECUE)	Vol. Horaire (en h) sur 14 semaines			Crédits	Coeff.	Evaluations			
		Cours	TD	TP			DC 40%	DS 60%	EC 60%	ES 40%
ECUEF511	Variateurs de Vitesse	28	14		2	1	X	X		
ECUEF512	Atelier Commande des Machines			21	2	1			X	X
Total		42	21		4	2				

PREREQUIS

Electrotechnique, Electronique de Puissance, Automatique, Installations Electriques

COMPETENCES VISEES

Au terme de cette UE, l'étudiant devrait être capable de :

- Affronter les problèmes liés à la commande des machines électriques.
- Acquérir des connaissances fondamentales relatives aux moyens disponibles pour commander un ensemble convertisseur-machine transmission-charge et aux informations sur les techniques permettant d'élaborer les lois de commande les mieux adaptées.
- Choisir, installer et faire fonctionner un système d'entraînement adapté à une application donnée.

ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE

**Code :
ECUEF511**

Variateurs de Vitesse

OBJECTIFS

- Etudier les différents moyens de réglage de vitesse et/ou couple.
- Être en mesure de choisir le bon variateur selon le cas d'entraînement.

CONTENU

- ❖ **Introduction aux entraînements électriques à vitesse variable "EEVV" :**
 - Variation de vitesse (mécanique, électrique).
 - Structure générale d'un EEVV et domaines d'applications.
 - Notions des EEVV en boucle ouverte et fermée.
 - Rappel sur la caractéristique couple-vitesse et fonctionnement dans les 4 quadrants.
 - Caractéristiques mécaniques de l'ensemble moteur-charge (couple, moments d'inertie, facteur de frottement, point de fonctionnement...).
- ❖ **EEVV des moteurs à courant continu (MCC) :**
 - Quadrants de fonctionnement et réglage de la vitesse.
 - Modélisation des MCC continu en vue de leur commande.
 - Différents types de variateurs électroniques associés au MCC.
 - Modes de fonctionnement de l'association convertisseur-moteur à courant continu.
 - Structures de régulation du MCC (régulation élémentaire de la vitesse, régulation en cascade, régulation en parallèle).
 - Applications et paramétrage d'un variateur de vitesse d'un MCC.
- ❖ **EEVV des moteurs asynchrones MAS triphasés :**
 - Rappels sur le MAS triphasé (bilan, schéma équivalent...).
 - Les différents procédés de variation de la vitesse du MAS triphasé (actions sur le nombre de paires de pôles, sur le glissement et sur la fréquence).
 - Commande scalaire de type V/f et autopilotage fréquentiel.
 - Convertisseurs statiques associés à la machine à courant alternatif (onduleur).
 - Applications et paramétrage d'un variateur de vitesse d'un MAS triphasé (paramétrage des grandeurs nominales, rampe d'accélération, de décélération, modes de freinage, vitesse programmée, sources de commande: intérieure et extérieure, boucles de régulation).

❖ **Entraînement des moteurs synchrones (MS) autopilotés**

- Introduction à la commande des MS.
- Différents types de variateurs associés à la MS.
- Par onduleur de courant.
- Par onduleur de tension régulé en courant.
- Fonctionnement du MS et principe de sa variation de vitesse (modèle statique) : (fonctionnements à couple maximal, à facteur de puissance unitaire).

Code :
ECUEF512

Atelier Commande des Machines

OBJECTIFS

- Etudier les différents moyens de réglage de vitesse et/ou couple ainsi que les différents types de réglage.
- Commander les machines électriques en structures ouverte et bouclée.

CONTENU

- TP 01 : Association en boucle ouverte « Redresseur PD2 (tout thyristor et mixte) et MCC ».
- TP 02 : Association en boucle ouverte « Redresseur PD3 (tout thyristor et mixte) et MCC ».
- TP 03 : Association en boucle ouverte « Hacheur série et MCC ».
- TP 04 : Association en boucle fermée « Redresseurs et MCC » (4 quadrants).
- TP 05 : Onduleur et MAS : commande en boucle ouverte et boucle fermée, régulation de vitesse.
- TP 06 : Commande scalaire (V/f) et commande vectorielle par orientation du flux du MAS triphasée.
- TP 07 : MS autopiloté.

BIBLIOGRAPHIE

www.biruni.com

FICHE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE)

CODE DE L'UE : UEF520		INTITULE DE L'UE : Réseaux Electriques 2								
DOMAINE : SCIENCES, TECHNOLOGIES ET ETUDES TECHNOLOGIQUES										
MENTION: GENIE ELECTRIQUE (GE)					DIPLOME: LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE					
PARCOURS : Electricité Industrielle							SEMESTRE : S5			
CODE ECUE	ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE (ECUE)	Vol. Horaire (en h) sur 14 semaines			Crédits	Coeff.	Evaluations			
		Cours	TD	TP			DC 40%	DS 60%	EC 60%	ES 40%
ECUEF521	Distribution & Exploitation	14	7		1.5	0.75	X	X		
ECUEF522	Energies Renouvelables	14	7		1.5	0.75	X	X		
ECUEF523	Atelier Distribution & Exploitation			21	1	0.5			X	X
ECUEF524	Atelier Energies Renouvelables			21	1	0.5			X	X
Total		42	42		5	2.5				

PREREQUIS

Circuits électriques, Electrotechnique, Electronique de puissance, Automatique, Electronique, Sécurité Electrique

COMPETENCES VISEES

Au terme de cette UE, l'étudiant devrait être capable de :

- Assurer la conception, la construction, l'entretien des réseaux, ainsi que l'accès à ces derniers dans des conditions d'habilitation.
- Veiller à l'efficacité et à la sûreté des réseaux.
- Dimensionner les systèmes photovoltaïques autonome et raccordé au réseau.

ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE

Code :
ECUEF521

Distribution & Exploitation

OBJECTIFS

- Réaliser des études de base sur la planification de l'exploitation du réseau.
- Identifier les différents moyens assurant les exigences des réseaux.
- Analyser les différents comportements du réseau électrique.

CONTENU

- ❖ Les incidents dans les réseaux électriques :
 - Classification des défauts dans les lignes de transport (courts-circuits, surtensions, surcharges, oscillations, déséquilibres, creux de tension, schéma équivalent du réseau en défaut, comportement des réseaux en régime de défaut...).
 - Différentes méthodes de classification des défauts (utilisation des composantes symétrique et system per unit), conséquences des courts-circuits sur les réseaux.
- ❖ Concepts fondamentaux dans les systèmes de protection des réseaux électriques :
 - Définition de la zone de protection, techniques utilisées dans la protection des lignes de transport, protection par relais à maximum de courant, protection différentielle, protection par relais de distance, protection par Buchholz, protection de masse cuve, protection thermique...
- ❖ Exploitation des réseaux électriques :
 - Conduite des réseaux.
 - Structure d'une conduite de réseau électrique moderne.
 - Analyse de contingence.
 - La gestion et la coordination des accès aux ouvrages.
 - La surveillance des ouvrages et la gestion des événements.

Code : ECUEF522	Energies Renouvelables
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Connaître les différentes sources d'énergies renouvelables et en particulier les énergies éolienne et photovoltaïque. ▪ Maitriser les chaînes de conversion des énergies éolienne et photovoltaïque.

CONTENU

- ❖ Généralités sur les sources d'énergies renouvelables :
 - Ressources énergétiques de la planète (rappel sur les sources d'énergies non renouvelables et éventail sur les sources d'énergies renouvelables).
 - Population mondiale et consommation énergétique planétaire.
 - Consommation énergétique en Tunisie et sources d'énergie renouvelables disponibles.
- ❖ Energie Eolienne :
 - L'éolien : Historique.
 - Ressources énergétiques du vent.
 - Croissance de la filière.
 - Caractérisation du vent.
 - Les différents types d'éoliennes et leurs caractéristiques.
 - Eolienne à axe horizontal (constitution, principaux éléments, limite de Betz, ...).
 - Chaînes de conversion énergie éolienne-énergie électrique (nature de la génératrice, stockage, couplage au réseau, optimisation, ...).
- ❖ Energie Photovoltaïque (PV) :
 - Le photovoltaïque : Historique.
 - Ressources énergétiques solaires.
 - Le rayonnement solaire (irradiation et irradiance).
 - Croissance de la filière PV.
 - La conversion PV (effet PV, semi-conducteurs, ...)
 - Générateurs PV (cellule, module, champ, centrale PV): modèle équivalent, caractéristiques et conditions STC.
 - Orientation et inclinaisons des modules PV.
 - Chaînes de conversion énergie PV-énergie électrique (autonome au fil du soleil, autonome avec stockage, raccordé au réseau, hybride, optimisation).
- ❖ Dimensionnement d'un système PV autonome (avec stockage)
- ❖ Dimensionnement d'un système PV raccordé au réseau.

Code : ECUEF523	Atelier Distribution & Exploitation
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Déterminer la protection adéquate d'un réseau électrique à distance.

CONTENU

- TP01 : Etude de la protection des transformateurs et des lignes de transport.
- TP02 : Etude des problèmes d'équilibrage, de couplage - découplage de 2 lignes de transport.
- TP03 : Etude de transport de l'énergie électrique, protection des lignes par relais dépendant et indépendant du courant (simulation avec Neplan).
- TP04 : Etude des circuits de mesure de courant et de tension pour les techniques de contrôle et de protection (visites sur chantier OU simulation avec Neplan).
- TP05 : Couplage sur le réseau, régulation du facteur de puissance, protection des générateurs.
- TP06 : Etude des circuits de protection par relais électronique pour détection de sous-tension et surtension.
- TP07 : Etude des circuits consommateurs complexes et mesure de la consommation, compensateurs automatiques.

Des séances de TP peuvent être programmées sous forme de visite à la STEG.

Code : ECUEF524	Atelier Energies Renouvelables
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identifier les paramètres et les grandeurs des modules PV. ▪ Être capable d'installer un système PV autonome.
CONTENU	<ul style="list-style-type: none"> ▪ TP01 : Mesure et exploitation des caractéristiques des modules PV. ▪ TP02 : Extraction de la puissance maximale d'un module PV (algorithmes MPPT). ▪ TP03 : Installation d'un système PV autonome (avec stockage). ▪ TP04 : Mesure et exploitation des caractéristiques d'une éolienne. ▪ TP05 : Extraction de la puissance maximale d'une éolienne (algorithmes MPPT).
BIBLIOGRAPHIE	
www.biruni.com	

FICHE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE)

CODE DE L'UE : UEF530		INTITULE DE L'UE : Qualité et Maintenance								
DOMAINE : SCIENCES, TECHNOLOGIES ET ETUDES TECHNOLOGIQUES										
MENTION: GENIE ELECTRIQUE (GE)					DIPLOME: LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE					
PARCOURS : Electricité Industrielle							SEMESTRE : S5			
CODE ECUE	ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE (ECUE)	Vol. Horaire (en h) sur 14 semaines			Crédits	Coeff.	Evaluations			
		Cours	TD	TP			DC 40%	DS 60%	EC 60%	ES 40%
ECUEF531	Maintenance & Fiabilité	14	7		1.5	0.75	X	X		
ECUEF532	Qualité	14	7		1.5	0.75	X	X		
ECUEF533	Atelier Qualité et Maintenance			21	1	0.5			X	X
Total		42	21		4	2				

PREREQUIS

Mathématiques, Sécurité Electrique

COMPETENCES VISEES

Au terme de cette UE, l'étudiant devrait être capable de :

- Appliquer le type de maintenance approprié pour un système industriel donné.
- Planifier et exécuter des opérations de maintenance préventive pour un système de production
- Remplir des bons d'intervention, des rapports d'essai et d'entretien.
- Recueillir, analyser et exploiter des données de maintenance.
- Participer à des programmes d'assurance de qualité.
- Consulter et exploiter des schémas de circuits, des plans, des diagrammes et des manuels de fabricants afin de déterminer les méthodes d'essai, de mesure ou d'entretien.
- Inspecter et vérifier le fonctionnement d'une installation électrique en utilisant les outils adaptés.
- Repérer le circuit, le composant ou le matériel défectueux et faire le diagnostic de la panne.

ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE

Code : ECUEF531	Maintenance & Fiabilité
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reconnaître les différents concepts utilisés en maintenance et les facteurs qui influencent la fiabilité d'un équipement. ▪ Distinguer les activités applicables à un programme de maintenance.

CONTENU

- ❖ Maintenance :
 - Généralité sur la maintenance (définitions, concept de base, terminologie, enjeux, types, stratégies, méthodes, niveaux, normes, ...).
 - Mécanismes et modes de défaillances (notions, causes, modes, mécanismes).
 - Analyse qualitative des défaillances (outils de base de prise des décisions) : méthode ABC (loi de Pareto), abaque de Noiret, arbre de décision.
 - Diagnostic et analyse prévisionnels des défaillances : méthode causes-effets, arbre de défaillance, AMDEC, notion de GMAO
- ❖ Fiabilité :
 - Concepts généraux de la fiabilité.
 - Lois de la fiabilité (EXP, Weibull, systèmes en série, en parallèle et redondance).
- ❖ Maintenabilité :
 - Maintenabilité et maintenance.
 - Construction de la maintenabilité intrinsèque.
 - Analyse de la maintenabilité opérationnelle.
- ❖ Disponibilité :
 - Concept de la disponibilité

- Qualification de la disponibilité.
- Disponibilités moyenne, intrinsèque, opérationnelle.
- Disponibilité des systèmes réparable et non réparables.
- ❖ Sûreté :
 - Définition, concept, méthodes, moyens.

Code :
ECUEF532

Qualité

OBJECTIFS

- Connaître et maîtriser les outils de contrôle d'un produit et d'un processus de production.
- Connaître les différents outils de gestion de qualité.
- Evaluer la productivité, la fiabilité et le rendement d'un système de production à partir des données de contrôle.

CONTENU

- ❖ Les concepts de base en qualité :
 - La qualité et la norme.
 - La qualité et la production.
 - La qualité et la sûreté de fonctionnement.
 - Cercle de qualité.
 - Gestion de la qualité.
- ❖ Assurance qualité :
 - Management de la qualité totale.
 - Certification de la qualité (Norme ISO).
 - Audit qualité.
- ❖ Contrôle qualité :
 - Notions d'incertitude et de tolérance.
 - Les données de valorisation des produits.
 - Les outils de base de la qualité.
 - Le contrôle statistique de la qualité (CSQ).
 - Démarche et élaboration d'une carte de contrôle.
- ❖ Plan d'échantillonnage :
 - Démarche d'un plan d'échantillonnage.
 - Etude de cas : plans d'échantillonnage simple et double.

Code :
ECUEF533

Atelier Qualité et Maintenance

OBJECTIFS

- Appliquer les outils de contrôle d'un produit et d'un processus de production.

CONTENU

- TP01 : Réalisation d'un planning de maintenance préventive.
- TP02 : Simulation et entretien des pannes électriques (étude de cas).
- TP03 : Application d'un AMDEC.
- TP04 : Application des lois de fiabilité.
- TP05 : Elaboration d'une carte de contrôle (logiciel).
- TP06 : Savoir utiliser un logiciel GMAO (étude de cas).

BIBLIOGRAPHIE

www.biruni.com

FICHE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE)

CODE DE L'UE : UEF540		INTITULE DE L'UE : Bureaux d'Etudes								
DOMAINE : SCIENCES, TECHNOLOGIES ET ETUDES TECHNOLOGIQUES										
MENTION: GENIE ELECTRIQUE (GE)					DIPLOME: LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE					
PARCOURS : Electricité Industrielle							SEMESTRE : S5			
CODE ECUE	ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE (ECUE)	Vol. Horaire (en h) sur 14 semaines			Crédits	Coeff.	Evaluations			
		Cours	TD	TP			DC 40%	DS 60%	EC 60%	ES 40%
ECUEF541	Conception des Installations Domotiques	14	7		1.5	0.75	X	X		
ECUEF542	Conception des Installations Industrielles	14	7		1.5	0.75	X	X		
ECUEF543	Atelier Conception des Installations Domotiques			21	1,5	0.75			X	X
ECUEF544	Atelier Conception des Installations Industrielles			21	1,5	0.75			X	X
Total		42	42	6	3					

PREREQUIS

Physique, Circuits Electriques, Schémas Electriques, Installations Electriques, Capteurs et Actionneurs, CAO, DAO

COMPETENCES VISEES

Au terme de cette UE, l'étudiant devrait être capable de :

- Choisir et dimensionner un système d'éclairage adapté pour un local donné.
- Concevoir et dimensionner des installations domotiques et industrielles selon les normes en vigueur.
- Elaborer et préparer des dessins, des plans et des diagrammes en utilisant des logiciels de DAO (Dessin Assisté par Ordinateur).
- Dimensionner des installations industrielles en utilisant des logiciels de dimensionnement professionnels.

ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE

**Code :
ECUEF541**

Conception des Installations Domotiques

OBJECTIFS

- Etudier et concevoir une installation domotique.
- Dimensionner une installation domotique.

CONTENU

- ❖ Généralités sur les installations domotiques.
- ❖ Conforts dans les bâtiments : thermique, acoustique et visuel.
- ❖ Notions sur la sécurité des biens et des personnes (sécurité-incendie, contrôle d'accès, anti-intrusion, vidéosurveillance, télésurveillance, ...).
- ❖ Gestion technique des bâtiments et communication :
 - Protocoles de communication filaires et sans fil (Bus, CPL, KNX, RF, WIFI, ...).
 - Eclairage, climatisation, chauffage.
 - Gestion et télégestion (GTB : gestion technique du bâtiment, GTC : gestion technique centralisée).
 - Supervision.

Code : ECUEF542	Conception des Installations Industrielles
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Etudier, concevoir et dimensionner tous les niveaux et les éléments d'une installation électrique industrielle BT.
CONTENU	
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Etude des appareils d'éclairage intérieur et extérieurs : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Rappels sur les normes. ▪ Différents types d'appareils d'éclairage. ▪ Adéquation de l'éclairage (extérieur, intérieur). ▪ Interrupteurs domotiques. ❖ Etude de cas à partir d'un cahier des charges : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Définition du cahier des charges. ▪ Dimensionnement d'une installation BT (schéma unifilaire, puissances, section, chute de tension, calibre, courant de court-circuit...). ▪ Poste de transformation (calcul de puissance, choix, mise en parallèle...). ▪ Compensation en énergie réactive (Batterie de condensateurs). ❖ Sécurité incendie : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Eclairage de sécurité. ▪ Détection Incendie, désenfumage, dégagements. ▪ Asservissements liés au déclenchement d'un détecteur d'incendie. 	
Code : ECUEF543	Atelier Conception des Installations Domotiques
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Etudier et concevoir une installation domotique par voies pratique et de simulation.
CONTENU	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ TP01 : Etude d'éclairage intérieur à l'aide du logiciel DIALux. ▪ TP02 : Etude d'éclairage extérieur à l'aide du logiciel DIALux. ▪ TP03 : Etude d'éclairage (intérieur et extérieur) d'un projet complet. ▪ TP04 : Plan d'implantation des équipements d'éclairage et des prises-courant (AUTOCAD). ▪ TP05 : Banc de protection contre l'intrusion OU Plan d'anti-intrusion et de détection incendie sous AUTOCAD. ▪ TP06 : Banc d'une alarme antivol OU Plan d'alarme antivol sous AUTOCAD. ▪ TP07 : Manipulation d'un logiciel de conception des schémas d'encombrements (domotique). 	
Code : ECUEF544	Atelier Conception des Installations Industrielles
OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Maitriser l'étude et la conception d'une installation électrique industrielle.
CONTENU	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ TP01 : Réalisation des schémas électriques d'un tableau électrique sous AUTOCAD. ▪ TP02 : Conception des tableaux et des coffrets électriques (Caneco BT, Ecodial, See electrical expert...). ▪ TP03 : Encombrements d'un tableau électrique sous AUTOCAD. ▪ TP04 : Conception et dimensionnement d'une installation électrique industrielle BT avec Caneco BT et/ouEcodial et/ou See electrical expert... ▪ TP05 : Etude et réalisation d'une armoire de protection des transformateurs triphasés. ▪ TP06 : Manipulation autour d'un banc pédagogique (Harmocem (Schneider)...)) 	
BIBLIOGRAPHIE	
www.biruni.com	

FICHE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT (UE)

CODE DE L'UE : UE0510		INTITULE DE L'UE : Unité Optionnelle 5								
DOMAINE : SCIENCES, TECHNOLOGIES ET ETUDES TECHNOLOGIQUES										
MENTION: GENIE ELECTRIQUE (GE)					DIPLOME: LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE					
PARCOURS : Electricité Industrielle							SEMESTRE : S5			
CODE ECUE	ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE (ECUE)	Vol. Horaire (en h) sur 14 semaines			Crédits	Coeff.	Evaluations			
		Cours	TD	TP			DC 40%	DS 60%	EC 60%	ES 40%
ECUE0511		14	7		3	1,5	X	X		
ECUE0512				21	2	1			X	X
ECUE0513				21	2	1			X	X
Total		21	42	7	3,5					

FICHE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT(UE)

CODE DE L'UE : UET510		INTITULE DE L'UE : Unité Transversale 5								
DOMAINE : SCIENCES, TECHNOLOGIES ET ÉTUDES TECHNOLOGIQUES										
MENTION: GÉNIE ELECTRIQUE (GE)					DIPLOME: LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE					
PARCOURS : Electricité Industrielle							SEMESTRE : S5			
CODE ECUE	ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'UE (ECUE)	Vol. Horaire (en h) sur 14 semaines			Crédits	Coeff.	Evaluations			
		Cours	TD	TP			DC 40%	DS 60%	EC 100%	ES
ECUET511	Préparation à la certification en Anglais2	14	7		2	1	X	X		
ECUET512	Culture d'entreprise	14	7		2	1			X	
Total		42				4	2			