



Formation : Génie Electrique

École Privée d'Ingénieurs de Sousse (EPI)

La formation en Génie Electrique de l'EPI-Polytec est pluridisciplinaire, elle couvre plusieurs domaines d'actualité et permet aux ingénieurs diplômés d'intégrer le tissu industriel tunisien ou étranger et de mettre en application leurs compétences dans divers secteurs notamment le domaine médical, télécommunication, agricole, textile, Cette formation pluridisciplinaire est très appréciée des grands groupes industriels nationaux et internationaux et également par plusieurs laboratoires de recherche internationaux où plusieurs de nos étudiants ont préparé leurs projets de fin d'études et ont continué en Mastère, Parmi ces laboratoires, nous citons :

- Le laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes (LAAS), Toulouse – France.
- L'institut Franche-Comté Electronique Mécanique Thermique et Optique – Sciences et Technologies, FEMTO-ST, UMR 6174, Besançon – France.
- Centre de Recherche en Acquisition et Traitement de l'Image pour la Santé (CREATIS), Unité CNRS UMR 5220 – INSERM U1206 – Université Lyon 1 – INSA Lyon - Université Jean Monnet Saint-Etienne - France
- ESIEA : Ecole d'Ingénieurs de Paris – France
- Institut de Recherche en Systèmes et Electronique Embarqué IRSEEM, EA 4353, ESIGELEC, Rouen – France.
- Université de MONS en Belgique

Parmi les groupes industriels que l'ingénieur génie électrique de l'EPI-Polytec peut intégrer, nous citons :

- Les systèmes électroniques, professionnels et grand public, les systèmes embarqués, la conception de circuits intégrés,
- Les technologies de l'information, les équipements de télécommunications, les opérateurs réseaux.
- L'instrumentation biomédicale : La maintenance des instruments médicaux notamment les autoclaves, les scanners, les échographies,
- La robotique médicale et l'e-santé
- L'automobile, l'aéronautique et la traction électrique.
- Les industries textiles

Référentiels de compétences

Le Département de Génie Electrique de l'EPI-Polytec assure une formation d'ingénieurs en Génie Electrique qui permet aux élèves-ingénieurs d'appréhender les problèmes complexes qui constitueront leurs futures missions. Cette formation se caractérise par l'imbrication d'une formation scientifique de base, d'une formation de spécialité dans les domaines du Génie Electrique et par une formation transversale. La formation proposée collabore avec le milieu socio économique en incluant des modules orientés vers l'entrepreneuriat, des visites d'entreprises industrielles et des conférences industrielles dédiées, deux stages d'un mois en entreprise en 3^{ème} et 4^{ème} année et un projet de fin d'études en 5^{ème} année à finalité industrielle. Ainsi la formation assurée est répartie sur trois phases :

La première est un tronc commun qui dure deux années et est réservé à l'acquisition de connaissances théoriques et pratiques et de compétences dans les domaines de l'Electronique analogique et numérique, de l'Electronique des systèmes embarqués, de l'Electronique de puissance, de l'Electrotechnique, de l'Automatique, de l'Automatisme, de l'Informatique Industrielle et des Télécommunications.

La deuxième est une phase de spécialisation qui dure un semestre et où l'étudiant est orienté à l'une des trois options suivantes :

- Réseaux et systèmes embarqués
- Instrumentation biomédicale

- Contrôle industriel

La troisième phase est la préparation d'un projet de fin d'études généralement à caractère industriel

Les compétences de base

- La prise en connaissance et la maîtrise des méthodes et des outils de l'ingénieur : identification et résolution de problèmes, collecte et interprétation de données, utilisation des outils informatiques, analyse et conception de systèmes complexes, expérimentation.
- La capacité de s'intégrer dans une organisation, engagement et leadership, management de projets et l'organisation de manifestations.
- La prise en connaissance des procédures de gestion d'entreprise notamment les textes juridiques, ...
- La prise en compte des enjeux industriels, économiques et professionnels : compétitivité et productivité, innovation, propriété intellectuelle et industrielle, respect des procédures qualité, sécurité.
- L'ouverture sur l'étranger : maîtrise de langues étrangères, formation économique, connaissance des protocoles d'échange avec les pays étrangers.

Les compétences de la Recherche scientifique :

- Être capable de faire un état de l'art des travaux de recherche liés à une thématique et
- Se doter de l'esprit critique et de l'analyse de la littérature
- Bien mener à terme un projet de recherche appliquée.
- Travailler en groupe

Les compétences de la spécialité Génie Electrique

Electrotechnique et Electronique de puissance

L'étudiant est sensé acquérir des connaissances relatives au courant alternatif, les systèmes triphasés, la conversion alternatif / alternatif via les transformateurs monophasés et triphasés, les machines électriques à courant continu la constitution, le principe de fonctionnement, le fonctionnement en génératrice et le fonctionnement en moteur, la machine synchrone et son fonctionnement en moteur et en alternateur pour la production de l'électricité. Enfin le fonctionnement de la machine asynchrone en moteur et en génératrice ainsi que certains moteurs asynchrone spécifiques. L'étude des réseaux et machines électriques est accompagnée par des composantes de schémas et d'installations électriques et de démarrage des moteurs électriques.

L'électronique de puissance aura pour mission de mettre en action la commande des machines électriques et ce par la synthèse de convertisseurs statiques (hacheur, onduleur, gradateur, redresseur et transformateur) et la conception de circuits de commande et de puissance. Ces circuits à base de composantes de puissance peuvent être utiles pour l'exploitation des énergies renouvelables du type solaire, éolienne, ..

Electronique

L'objectif est l'acquisition des Compétences en électronique analogique et numérique dans le but d'avoir la capacité d'analyser, de concevoir et d'implémenter des circuits électroniques pour des applications dédiées. Pour satisfaire ceci l'étudiant est tenu à comprendre le fonctionnement et à utiliser les composants linéaires et non linéaires (diodes, transistors) dans les circuits électroniques ainsi que les amplificateurs opérationnels réels et les différents types de filtres et les différentes structures d'oscillateurs. Par ailleurs il est également tenu à avoir des connaissances sur les technologies de fabrication des circuits intégrés notamment la technologie TTL et la technologie CMOS. Il doit avoir connaissance à propos des circuits programmables tels que les mémoires et les circuits programmables complexes. Dans le volet numérique il

faut maîtriser les fonctions et circuits logiques combinatoires et séquentielles ainsi que les circuits embarqués du type SOC, FPGA, les processeurs ARAM et la synthèse VHDL pour la conception des CPLD, des FPGA et des ASIC.

Automatique et informatique Industrielle

Les étudiants doivent acquérir certaines compétences en analyse et synthèse des procédés industriels continus dans l'objectif de satisfaire certaines performances en terme de précision, rapidité, stabilité, robustesse, etc. sur le comportement de ces procédés. Ces acquis auront pour objectif de concevoir et d'implémenter la meilleure stratégie de commande avec des systèmes numériques ou analogiques. Le pilotage des systèmes continus est allié par la capacité d'analyse, de conception, de mise en œuvre des systèmes logiques constitués de composant électroniques discrets, de circuits électroniques spécifiques, de composants électroniques programmables, d'API (Automates Programmables Industriels) et de leurs outils de programmation. Enfin l'association des systèmes continus et discrets aboutit à des systèmes dits hybrides ou à événements discrets qu'il faut analyser, concevoir et implémenter leur commande. Cette composante collabore avec l'électronique pour la conception des circuits de commande et l'électronique de puissance pour les circuits de puissance.

Traitement de Signal et Image

En plus des applications liées au traitement et à la transmission de l'information, le traitement du signal et de l'image sont d'utilisation directe en Génie Biomédicale l'une des options de notre formation en Génie Electrique. Ainsi l'étudiant devra acquérir des compétences relatives à l'acquisition, l'analyse et le traitement du signal, sous forme analogique ou sous forme numérique. Maitrise des principales fonctions mathématiques usuelles de traitement du signal telles que la puissance, l'énergie, le spectre, la densité spectrale, la corrélation, l'échantillonnage et la modulation ainsi que la transmission aussi bien dans le domaine analogique que le domaine numérique. Pour l'image le candidat devra maîtriser deux aspects le premier s'intéresse à l'image d'une manière générale et concerne les images numériques sous forme vectorielle ou matricielle où l'on s'intéresse au filtrage, au rehaussement et à la restauration, à la segmentation, ... Le deuxième aspect intéresse l'image médicale qui touche à la radiographie X et au Scanner.

LES OPTIONS

Instrumentation Biomédicale

Le futur ingénieur Génie Electrique option instrumentation biomédicale devra connaître des informations générales à propos de la biologie, l'anatomie, la neurophysiologie et la physiologie, la biophysique et la physique atomique et nucléaire et conjuguer les connaissances acquises en tronc commun pour maîtriser des connaissances relatives à la génie biomédicale. Ainsi il devra connaître les principes et les méthodes du choix d'un appareil médical ainsi que la gestion et les normes de sécurité des équipements médicaux. Il devra maîtriser la maintenance des circuits électroniques des différents équipements médicaux tels que les systèmes de radiographie, les scanners, les IRM et les gamma caméras ainsi que les appareils de laboratoire et des automates dans les services de biochimie, d'hématologie, de biologie etc ... Il devra également être capable d'analyser les systèmes d'imagerie médicale tels que la scintigraphie et les gamma caméras, l'ultrasons et l'échographie et l'imagerie par résonance magnétique. Il doit pouvoir développer des solutions technologiques innovantes de soins et ce en appliquant des technologies de l'information et de la communication (TIC) à l'ensemble des activités se rapportant à la santé. Il doit maîtriser les notions de E-santé, M-Santé et télémédecine. Il est tenu à s'initier à l'électronique des équipements nucléaires notamment les unités de Cobalt60, les accélérateurs linéaires et les systèmes de dosimétrie cliniques. Le candidat sera doté d'une formation très approfondie en robotique médicale notamment sa manipulation et sa micromanipulation en milieu médical ainsi que la sécurité, l'assistance à la manipulation, à la rééducation, au déplacement et la robotique chirurgicale.

Systemes Embarqués

Le futur ingénieur Génie Electrique option Systemes embarqués aura des connaissances approfondies en développement mobile par la connaissance de la programmation sous Android, sa plate-forme de développement et les spécificités du développement embarqué sur smartphone, la conception des systèmes de vision artificielle, le codage Avancé de l'information, la synthèse «VHDL avancé» pour la conception des CPLD, des FPGA et des ASIC, les méthodologies de conception de SoC et leurs applications à base des nouvelles générations des circuits programmables FPGA, les Processeurs ARM et applications, les capteurs intelligents, les architectures et les applications des systèmes embarqués et les Système d'identification par Radiofréquence (RFID).

Contrôle Industriel

Le futur ingénieur Génie Electrique option contrôle industriel sera en mesure de concevoir la stratégie de commande d'un système industriel quelconque notamment les machines électriques et les systèmes mécatroniques et ce en utilisant les techniques et les outils les plus récentes en développant des applications mobiles dédiées à la supervision des systèmes industriels.. Ainsi il devra maîtriser les outils tels que les capteurs et les actionneurs industriels, les variateurs de vitesse, les stratégies de commande classiques et intelligentes, les Automates Programmables Industriels (API), les méthodes de diagnostic et de sûreté de fonctionnement ainsi que les techniques de maintenance industrielle. Par ailleurs il est tenu à connaître les sources d'énergie utilisées en commande des systèmes notamment le énergies renouvelables (Eoliennes, solaires, ..) et les smartsgirds. Les connaissances sont complétées par une formation en analyse et gestion de la production en vu de la planification et l'ordonnancement en plus d'une compétence requise en management de la qualité pour répondre de façon simple et concrète aux exigences de la norme ISO.

Matrice 1 : Génie Electrique Tronc Commun (deux années universitaires)

Familles des compétences	Compétences	Matière
Compétences générales	Communication, ouverture sur l'environnement socio-économique, ouverture sur l'international, créativité, initiative, autonomie, esprit d'autoformation	Anglais ; Français ; Technique de communication ; Entrepreneuriat ; GRH ; Droit de travail ; Stage ; PPE ; PFA ; PFE
Conception de circuits électriques	Circuits électriques simples, les lois de base, les dipôles, les quadripôles, les filtres	Circuits électriques
Installations électriques	L'appareillage électrique, les schémas de base, les circuits d'éclairage, les télérupteurs, les minuteries, les interphones, les gaches, ...	Schéma Electriques, installations électriques
Informatique et informatique industrielle	<ul style="list-style-type: none"> - les systèmes d'exploitation et les langages de programmation orientés objet (C++ et JAVA) - Les microprocesseurs architecture et programmation, les modes d'adressage, les mémoires, les entrées sorties - Les automates programmables industriels et les systèmes automatisés 	Microprocesseurs et programmation assembleur, API et systèmes automatisés
Etude et conception de	- Electronique analogique de base regroupant les circuits de	Electronique Analogique 1, Electronique

circuits électroniques	<p>redressement comme les diodes et d'amplification comme les transistors, les montages utilisant les amplificateurs opérationnel , les oscillateurs et les amplificateurs de puissance</p> <ul style="list-style-type: none"> - Schéma électronique : la CAO en électronique, conception des circuits imprimés - Electronique numérique qui traite le système de numération, les codes, les fonctions logiques de base, les circuits logiques combinatoires, la logique séquentielle soit les bascules, les compteurs, les décompteurs et les registres - L'électronique de puissance qui traite les composants de l'électronique de puissance (Thyristor, Diode Triac), le redressement , les gradateurs mono et triphasés. Les convertisseurs statiques (Hacheur, onduleur, redresseur, ..) - Les circuits spéciaux : les DSP, les microcontrôleurs, les circuits programmables et la synthèse VHDL et les interfaces. 	Analogique 2, logique combinatoire et séquentielle, CAO, Electronique de puissance 1, Electronique de puissance 2, DSP, techniques d'interfaçage, synthèse VHDL, circuits programmables, les microcontrôleurs
Etude des réseaux et des machines Electriques	<ul style="list-style-type: none"> - Connaissance sur les réseaux électriques, chute de tension, puissance active, réactive et apparente. - Connaissance des transformateurs mon et triphasés - Machines électriques à courant continu, génératrice et moteur, démarrage, couple, vitesse, emballement - Machines électrique à courant alternatif synchrones : Alternateur et moteur asynchrone - Machine électriques à courant alternatif asynchrones : Moteur et génératrice 	Eletrotechnique 1, Electrotechnique 2, machines synchrones, machine asynchrone
Commande des procédés industriels	<ul style="list-style-type: none"> - Les systèmes linéaires continus, réponses, fonction de transfert - Les systèmes asservis - Analyse des systèmes asservis : stabilité, précision, rapidité - Synthèse des systèmes asservis : Correcteurs PID - Les systèmes échantillonnés , transformée en z, transmittances échantillonnés - Asservissement échantillonnés - Analyse des systèmes asservis échantillonnés : stabilité, précision, rapidité 	Automatique 1, Automatique 2, Analyse et commande des systèmes.

	<ul style="list-style-type: none"> - Synthèse des systèmes échantillonnés : PID, pôles dominants , placement de pôles - Modélisation dans l'espace d'état - Commandabilité et Observabilité - Techniques de commande avancée : Prédictive, robuste, mode glissant 	
--	---	--

Matrice2 : Génie Electrique Option Instrumentation biomédicale

Familles des compétences	Compétences	Matière
Compétences générales	Connaissance de base en médecine	Physiologie et Neurophysiologie Biologie, Anatomie Biophysique et physique atomique et nucléaire
Maintenance des équipements médicaux	Maitrise des principes des appareils médicaux soit en imagerie mdicale ou en radiographie notamment les scanners, l'IRM, les gamma caméra et la rdiographie X, les autoclaves	Maintenance des équipements, stérilisation sécurité et normes
Technologie médicale	Maitriser les techniques d'imagerie médicale, les systèmes électroniques qui équipent les appareils médicaux, la robotique médicale ainsi que la télmédecine (E-santé).	Techniques d'imagerie médicale, électronique et instrumentation nucléaire, robotique médicale, E-santé
Gestion hospitalière	Qualité des équipements, acquisition des équipements (les marchés, le cout, la périodicité d'entretien	Qualitologie et GMAO
Instrumetation biomédicale	Les instruments de mesure utilisés en maintenance, les capteurs	Instrumetation biomédicale
Recherche	Possibilité de préparer des Mastères ou des thèses	Imagerie Médicale, Instrumentation Biomédicale, biomécanique, robotique médicale

Matrice 3 : Génie Electrique Option Systèmes Embarqués

Familles des compétences	Compétences	Matière
Théorie de l'information et applications de systèmes embarqués	Introduire les techniques avancées de traitement d'images, la programmation sous Android, sa plate-forme de développement et les spécificités du développement embarqué sur smartphone, connaître les bases de codage de source et de canal sur les outils de la théorie de l'information.	Développement mobile, Vision Artificielle et Industrielle, Codage Avancé de l'information
Systèmes Numériques	Maîtriser le langage VHDL pour la conception des CPLD, des FPGA et des ASIC. Introduire les méthodologies de conception de SoC et leurs applications à base des nouvelles générations des FPGA.	VHDL avancé : architecture et simulation Prototypage des SOC sur FPGA
Architecture et conception des Systèmes électroniques	l'architecture des microcontrôleurs à base de cœur ARM7TDMI, et plus particulièrement ceux de la famille NXP LPC2xxx ou STM32, la conception de capteurs intelligents	Processeurs ARM et applications, Capteurs intelligents, RFID : Identification par Radiofréquence
Introduction aux systèmes embarqués et systèmes temps réel	Connaitre l'architecture et la conception d'un système embarqué sous Linux, Traduire un problème donné en solution matérielle et logicielle pour un système embarqué	Linux pour systèmes embarqués Systèmes embarqués: architectures et applications
Recherche	Possibilité de préparer des Mastères ou des thèses	Systèmes embarqués et multimédias, Développement SW/HW des Systèmes Temps réel, radiofréquences, ...

Matrice 4 : Génie Electrique Option contrôle industriel

Familles des compétences	Compétences	Matière
Commande des machines	Maîtriser les techniques de commande des machines Electriques à courant continu et à courant alternatif et ce pour des besoins industriels. Utilisation des énergies renouvelables et des variateurs de vitesse pour la commande	Commande des machines électriques, Energies renouvelables et Smart Grids, Variateurs de vitesse
Maintenance des systèmes	Détection des défaillances de fonctionnement des systèmes et connaissance des techniques de maintenance et d'entretien en vue de la sûreté de leurs fonctionnement	Techniques et méthodes de maintenance industrielle, Diagnostic et sûreté de fonctionnement
Commande des systèmes	Techniques de pilotage des procédés industriels notamment les systèmes mécatroniques et études des commandes intelligentes notamment la commande floue et la commande neuronale	Commande des systèmes industriels par API, capteurs et actionneurs industriels, Commandes intelligentes, Modélisation et commande des systèmes mécatroniques,
Gestion des procédés industriels	Connaître les méthodes de gestion de productions et les méthodes en planification-ordonnancement. Respect de la norme ISO	Analyse et gestion de la production, Management de la qualité
Internet des Objets et développement mobile	Connaître la programmation sous Android, sa plate-forme de développement et les spécificités du développement embarqué sur smartphone.	Internet des Objets et développement mobile
Recherche	Possibilité de préparer des Mastères ou des thèses	Commande des systèmes, Diagnostic des défaillances, énergies renouvelables