

PROGRAMMES DES ÉTUDES

Liste et descriptif des
enseignements
des **3** filières de
Polytech'Marseille



ME 1 ère année Semestre 1

COMPOSANTE Communication et culture internationale

MODULE : **Sciences humaines**

Matière : Communication et technique d'expression

25 h TP

Objectif et programme :

Acquérir des techniques permettant d'optimiser la communication dans le cadre professionnel (note de service, correspondance commerciale, communication non verbale, entretien, outils de recherche d'emploi, réunion, pièges sémantiques,...).

ME 1 ère année Semestre 1

COMPOSANTE Matières scientifiques de base

MODULE : **EEA**

Matière : Electronique (COURS COMMUN POLYTECH)

20 h Cours 10 h TD

Objectifs :

Acquisition des connaissances de base en électronique linéaire, domaine des petits signaux - Avoir des notions sur les micro-composants et les macro-composants - Passer en revue quelques fonctions de l'électronique (amplification, filtrage, production d'oscillations, intégration, Σ).

Programme :

- Présentation de l'électronique (historique).
 - Les semi-conducteurs : semiconducteurs élémentaires, semiconducteurs composés (III-V, II-VI, IV-IV, I-II-VI₂, II-IV-V₂, semiconducteurs ternaires, semiconducteurs quaternaires, autres semiconducteurs), étude plus détaillée du silicium, dopage, principales propriétés des semiconducteurs, fabrication, brochage des composants.
 - Jonction PN et diodes : principe, polarisation en direct, polarisation en inverse, caractéristiques courant-tension, applications.
 - Transistor bipolaire : principe, régimes de fonctionnement, schémas dynamiques équivalents, polarisation, influence de la température, stabilité thermique, fonctionnement en régime dynamique.
 - Les quadripôles : définition, paramètres, grandeurs caractéristiques, associations.
 - La fonction amplification : principe, notion de rendement, schéma équivalent tension, schéma équivalent courant, schéma équivalent transconductance, schéma équivalent transrésistance, divers types d'amplificateurs.
 - Les montages amplificateurs de base.
 - Amplificateur différentiel à transistors.
 - Amplificateur opérationnel : principe, principaux montages afin de présenter les fonctions de base de l'électronique linéaire.
-

ME **1 ère année** Semestre 1

COMPOSANTE Matières scientifiques de base

MODULE : **Mathématiques de l'ingénieur**

Matière : Mathématiques de l'ingénieur (COURS COMMUN POLYTECH)

20 h Cours 20 h TD

Programme :

- Fonctions plusieurs variables.
 - Equations différentielles.
 - Séries de Fourier.
 - Eléments de théorie des distributions.
 - Fonctions d'une variable complexe (théorème des résidus).
 - Transformée de Fourier.
-

ME **1 ère année** Semestre 1

COMPOSANTE Matières scientifiques de base

MODULE : **Mécanique A**

Matière : Résistance des matériaux

10 h Cours 10 h TD

Programme :

- Elasticité.
 - Plasticité.
 - Rupture.
 - Fluage.
-

ME **1 ère année** Semestre 1

COMPOSANTE Matières scientifiques de base

MODULE : **Mécanique B**

Matière : Mécanique des fluides parfaits

20 h Cours 15 h TD

Programme :

- Equations générales de l'écoulement des fluides.
 - Cinématique des fluides.
 - Statique des fluides.
 - Dynamique des fluides parfaits.
-

ME **1 ère année** Semestre 1

COMPOSANTE Matières scientifiques de base

MODULE : **Ondes et matière**

Matière : Ondes (COURS COMMUN ME, MT)

20 h Cours 10 h TD

Programme :

Ondes mécaniques :

- Les oscillateurs.
- Equations d'ondes et relation de dispersion.
- Ondes mécaniques et vibrations (corde, membrane, poutre, acousrique).
- Introduction aux systèmes non linéaires.

Electromagnétisme :

- Equations de Maxwell.
 - Conditions aux limites.
 - Champs électrostatique et magnétostatique.
 - Ondes E.M. dans le vide.
 - Ondes planes en milieu isotrope.
 - Equations de Maxwell en régime harmonique.
-

ME **1 ère année** Semestre 1

COMPOSANTE Matières scientifiques de base

MODULE : **Ondes et matière**

Matière : Optique

10 h Cours 10 h TD

Programme :

- Optique géométrique.
 - Formation des images.
 - Approximation de Gauss.
 - Eléments cardinaux des systèmes centrés.
 - Optique physique.
 - Diffraction de Fraunhofer.
 - Interférences, réseaux.
-

ME **1 ère année** Semestre 1

COMPOSANTE Matières scientifiques de base

MODULE : **Thermodynamique**

Matière : Physique statistique

20 h Cours 20 h TD

Programme :

- Ensembles, fonctions de partition.
 - Transition de phase.
 - Viscosité.
 - Distributions de Maxwell-Boltzmann, Bose-Einstein, Fermi-Dirac.
-

ME 1 ère année Semestre 1

COMPOSANTE Matières scientifiques de base

MODULE : **Thermodynamique**

Matière : Thermochimie

20 h Cours _

Programme :

- Réactivité chimique, énergie de liaison, avancement d'une réaction, enthalpie de réaction, capacités calorifiques, combustion, ... (premier principe de la thermodynamique).
 - Entropie, évolution d'une réaction avec la température, ... (second principe de la thermodynamique).
 - Enthalpie libre, possibilité de réaction, activités, diagrammes d'Ellingham, stabilité et équilibre de phases, ... (troisième principe de la thermodynamique).
 - Phénomène redox, piles et générateurs électrochimiques, solutions aqueuses, produit de solubilité, acidité et basicité, corrosion.
-

ME 1 ère année Semestre 1

COMPOSANTE Matières scientifiques de base

MODULE : **Thermodynamique**

Matière : Thermodynamique phénoménologique

15 h Cours 10 h TD

Programme :

Thermodynamique phénoménologique :

- Les principes de la thermodynamique.
 - Applications aux systèmes compressibles simples.
 - Machines thermiques.
-

ME 1 ère année Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Mécanique A**

Matière : Technologie mécanique

20 h TD

Objectif et programme :

Cet enseignement vise principalement à enrichir la culture générale des élèves dans le domaine de la construction mécanique.

On aborde, dans un premier temps, les outils de la communication technique (lecture de dessins techniques de mécanismes industriels, représentation par le biais de Dessins Assistés par Ordinateur à l'aide du logiciel CATIA V5).

Ensuite, en se basant sur des exemples de réalisations industrielles récentes, on fait découvrir aux élèves les principaux constituants de ces systèmes, en insistant sur les concepts mis en œuvre et les solutions retenues.

Enfin, on aborde les aspects de modélisation de ces systèmes.

ME **1 ère année** Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Méthodes numériques et Informatique**

Matière : Programmation structurée (langage C)

20 h Cours 25 h TP Projet

Objectif : Fournir les bases de la programmation structurée et du langage C.

Programme :

- Arithmétique des ordinateurs
- Langage C
 - Variables, types de données et structures de contrôle.
 - Tableaux et pointeurs.
 - Fonctions, passage de paramètres.
 - Entrées / Sorties, chaînes de caractères.
- Structures de données, algorithmique élémentaire, notions de complexité.

Les projets sont assurés en binômes d'élèves sur des sujets divers et développés sous Lab Windows CVI (exemples : jeux, calcul numérique, instrumentation).

ME **1 ère année** Semestre 1, 2

COMPOSANTE Communication et culture internationale

MODULE : **Langue**

Matière : Anglais

60 h TD

Objectif : Préparation au TOEIC

Pré-requis : Niveau de langue 1er cycle.

Programme :

- Remise à niveau en grammaire (en vue de la préparation du TOEIC : niveau 750).
 - Introduction aux expressions scientifiques de base.
 - Développement des ressources lexicales : vocabulaire général et professionnel.
 - Entraînement à l'expression orale au travers de présentations, mise en situation ou jeux de rôles.
 - Entraînement à la compréhension auditive.
 - Exercices de prononciation.
-

ME **1 ère année** Semestre 1, 2

COMPOSANTE Culture d'entreprise

MODULE : **Sciences humaines**

Matière : Séminaires

12 h Conférences

Objectif : Cours d'introduction et sensibilisation dans différents domaines

Programme :

Séminaires de 4h en commun Polytech.

ME 1 ère année Semestre 1, 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : Enseignements pratiques

Matière : Travaux pratiques

144 h TP

Objectif :

Les séances de travaux pratiques ont pour objectif de permettre aux élèves d'aborder les divers phénomènes physiques relatifs aux transferts de chaleur et à la mécanique, de même que certaines de leurs applications. Chaque séance a une durée de six heures, contrôle des connaissances compris. Ces séances sont réparties sur les divers modules de première année.

Programme :

Thermique :

- Conduction.
- Convection.
- Echangeur.
- Panache thermique.
- Rayonnement.
- Ebullition/condensation

Mécanique des fluides :

- Transition laminaire-turbulent.
- Canal hydraulique.
- Lit fluidisé.
- Pertes de charge.
- Trainée.
- Ecoulement visqueux.

Thermodynamique :

- Machine frigorifique.
- Cp + PCI.
- Pile à combustible.

Mécanique du solide

- Gyroscope.
- RDM (2).

Mesures physiques :

- Colorimétrie.
 - Effets Seebeck, Peltier.
 - Caméra infrarouge/Pyrométrie.
 - Mesure de température.
 - Ligne électrique.
 - Jauge de contrainte (poutre).
-

ME 1 ère année Semestre 2

COMPOSANTE Culture d'entreprise

MODULE : **Sciences humaines**

Matière : Droit dans l'entreprise (COURS COMMUN POLYTECH)

18 h Cours

1) *Le personnel dans l'entreprise :*

- *Éléments caractéristiques du contrat de travail.*
- *Place du personnel dans l'entreprise.*

2) *La responsabilité des entreprises :*

- *La responsabilité civile de l'entreprise (délictuelle, contractuelle, à l'égard du salarié).*
- *La responsabilité pénale des entreprises.*
- *La protection des biens et des salariés.*

3) *La responsabilité des salariés :*

- *La responsabilité civile des salariés à l'égard de son employeur.*
 - *La responsabilité pénale du salarié dans le cadre de l'exécution de son contrat de travail.*
-

ME 1 ère année Semestre 2

COMPOSANTE Matières scientifiques de base

MODULE : **EEA**

Matière : Automatique I

30 h Cours 30 h TD

Programme :

- *Régulation. Asservissement des procédés.*
 - *Analyses temporelle et fréquentielle des systèmes asservis.*
 - *Critères de stabilité. Routh, Nyquist, Revers.*
 - *Correction PID, correcteur de temps mort.*
 - *Identification : boucle ouverte, boucle fermée.*
-

ME 1 ère année Semestre 2

COMPOSANTE Matières scientifiques de base

MODULE : **Mathématiques de l'ingénieur**

Matière : Mathématiques de l'ingénieur

40 h Cours 40 h TD

Programme :

(Cours: 20 h , TD: 20 h)

Introduction au calcul tensoriel.

Intégrales multiples.

Analyse vectorielle.

(Cours: 20 h , TD: 20 h)

Introduction aux calcul numériques :

- *Notion de discrétisation.*
 - *Résolution des systèmes (méthodes directes – itératives).*
 - *Interpolation.*
 - *Quadrature.*
 - *Equations différentielles.*
-

ME **1 ère année** Semestre 2

COMPOSANTE Matières scientifiques de base

MODULE : **Mathématiques de l'ingénieur**

Matière : Probabilités et statistiques (COURS COMMUN POLYTECH)

15 h Cours 15 h TD

Programme :

Probabilités :

- Algèbre d'événements.
- Analyse combinatoire.
- Probabilités et conditionnement.
- Variables aléatoires unidimensionnelles.
- Variables aléatoires multidimensionnelles - conditionnement.
- Fonctions de variables aléatoires.
- Théorème central limite.

Statistiques appliquées :

- Echantillon d'une variable aléatoire.
 - Estimation ponctuelle des paramètres d'une variable aléatoire.
 - Estimation par intervalle de confiance.
 - Tests d'hypothèses.
-

ME **1 ère année** Semestre 2

COMPOSANTE Matières scientifiques de base

MODULE : **Mécanique A**

Matière : Mécanique analytique

24 h Cours 20 h TD

Programme :

- Lois de Newton. Travail. Quantité de mouvement. Energie. Equilibre.
 - Oscillateur harmonique. Amortissement. Oscillations forcées. Résonance. Oscillateurs à plusieurs dimensions.
 - Systèmes de points matériels. Mouvement autour du centre de masse. Liaisons. Classifications des forces. Travaux virtuels. Classification des systèmes.
 - Mouvements plans des solides indéformables.
 - Mouvement des solides indéformables dans l'espace.
 - Les équations de Lagrange et leurs applications.
 - Lois de conservation. Intégrales premières.
 - Equations de Lagrange avec multiplicateurs.
 - Oscillations des systèmes.
-

ME **1 ère année** Semestre 2

COMPOSANTE Matières scientifiques de base

MODULE : **Mécanique A**

Matière : Mécanique du solide

24 h Cours 24 h TD

Programme :

- Mécanique des milieux continus.
 - Elasticité.
 - Mécanique des milieux curvilignes (poutres, arc, ...).
-

ME 1 ère année Semestre 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : Mécanique B

Matière : Mécanique des fluides réels

20 h Cours 10 h TD

Programme :

Généralités sur les écoulements de fluides réels :

- *Phénomènes de transports et d'échanges.*

Equations générales de la dynamique des écoulements des fluides réels :

- *Conservation de la Masse, de la quantité de mouvement, d'énergie.*

- *Processus irréversibles.*

- *Repère intrinsèque.*

- *Similitude et Analyse dimensionnelle.*

Écoulements laminaire de fluides réels incompressibles :

- *Dans des conduites.*

- *Entre deux plaques parallèles.*

- *Graissage hydrodynamique.*

- *Couche limite laminaire.*

- *Hypothèse de Prandtl.*

- *Épaisseurs de couche limite.*

- *Equations de Blasius, Falkner-Skan, Von-Karman.*

Écoulements incompressibles turbulents :

- *Généralités: transition à la turbulence.*

Equations des écoulements :

- *Tension de Reynolds.*

Écoulements turbulents dans des conduites et plaques planes.

Application de la dynamique des écoulements de fluides réels.

Pertes de charge régulières.

ME 2 ème année Semestre 1

COMPOSANTE Culture d'entreprise

MODULE : Sciences humaines

Matière : Gestion et évaluation économique

10 h Cours 10 h TD

Programme :

Gestion financière et évaluation économique de l'entreprise :

- *L'analyse et l'interprétation des résultats .*

- *Analyse financière (fond de roulement, rentabilité, endettement, capacité de financement, ...).*

Choix d'investissements et calcul économique :

- *Théorie des choix d'investissements (critères de choix, analyse multicritères).*

- *Calcul économique appliqué (coûts, seuils de rentabilité, ...).*

ME **2 ème année** Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Méthodes numériques et Informatique**

Matière : Méthodes Numériques et Informatique

20 h Cours 40 h TD Projet

Programme :

Langages Fortran 77 et Fortran 90 sous Sun-Solaris.

- UNIX basique pour le développeur Fortran

- FORTRAN 77 : *Éléments constitutifs du langage. Déclarations et initialisations. Expressions et opérateurs. Instructions et structure du Fortran 77. Fonctions et sous-routines. Déclarations COMMON et EXTERNAL. Les entrées-sorties sur fichiers. Déclarations et instructions obsolètes. Extensions Sun.*

- FORTRAN 90 : *Éléments constitutifs : alphabet et format libre. Déclarations, initialisations. Nouvelles structures de contrôle. Nouvelles fonctions intrinsèques. Le traitement des tableaux : globalisation et allocation dynamique de mémoire. Les fonctions internes et les modules. Les arguments optionnels. Sécurisation des appels de routines : les interfaces d'appel et générique. La récursivité. Les types dérivés. Les sous-types numériques.*

- *Projet à connotation mécanique et thermique.*

ME **2 ème année** Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Transferts de chaleur et de masse**

Matière : Transferts thermiques

60 h Cours 60 h TD

Objectif et programme :

Il s'agit d'un enseignement portant sur les trois modes de transfert de la chaleur avec le souci de conduire les élèves vers des problèmes plus complexes où ces modes interagissent.

Au cours du semestre, les élèves auront , par groupe, à résoudre au moins deux problèmes, traitant d'une application particulière. La solution, les réflexions sur la physique du problème, seront exposées individuellement devant un jury pendant environ 15mn, cet exposé étant suivi de question et discussion.

- *Transferts convectifs*

- *Introduction aux transferts convectifs.*

- *Convection forcée pour des écoulements externes.*

- *Convection forcée pour des écoulements internes.*

- *Convection naturelle.*

- *Transferts.*

- *Transfert diffusif*

- *Conduction thermique dans les solides en régimes stationnaire, instationnaire et multidimensionnel.*

- *Résolution de problèmes types.*

- *Transfert radiatif*

- *Rayonnement des surfaces.*

- *Transfert en milieu inerte.*

- *Introduction aux milieux semi-transparents.*

ME 2^{ème} année Semestre 1 Options CINC

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Matériaux (élaboration et comportement mécanique)**

Matière : Polymères et composites

40 h Cours _ TD Conférences

Programme :

Polymères : Historique et classification, structure et transition de phase, comportement mécaniques et rhéologique, vieillissement et dégradation thermique.

Composites : élaboration, fabrication, caractérisation mécanique.

ME 2^{ème} année Semestre 1 Options CINC SETT

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Mécanique B**

Matière : Mécanique des fluides compressibles

15 h Cours 15 h TD

Programme :

- Les équations générales des écoulements unidimensionnels stationnaires de gaz. Écoulements adiabatiques. Enthalpie d'arrêt. Célérité de propagation des perturbations dans un gaz. Nombre de Mach.
 - Les écoulements isentropiques stationnaires. Equation d'Hugoniot. Etat d'arrêt. Variation d'entropie dans le cas d'un gaz parfait. L'état critique. Forces à la paroi.
 - Les ondes de choc droites dans les gaz parfaits. Ondes stationnaires. Equations de Rankine-Hugoniot. Formation des ondes d'amplitude finie. Ondes de choc droites mobiles. Le tube à choc.
 - Les écoulements adiabatiques de gaz dans les tuyères. Cas du convergent simple. Cas du convergent divergent. Gaz non parfaits.
 - Les écoulements stationnaires dans les conduites à section constante : avec frottement (fanno), avec apport de chaleur (Rayleigh).
-

ME 2^{ème} année Semestre 1 Options SETT SIIC

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **EEA**

Matière : Génie électrique

10 h Cours 10 h TD

Programme :

- Systèmes triphasés.
 - Moteurs à courant continu et alternatif.
 - Convertisseurs statiques (hacheur, onduleur).
-

ME **2 ème année** Semestre 1 **Options SIIC**
COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur
MODULE : **Automatique et régulation**

Matière : Automatique II

20 h Cours 32 h 20 h TD 12 h TP

Programme :

- Régulateur/Calculateur.
- Transformée en Z / Transmittance échantillonnée.
- Original de transformée en Z.
- Bloqueur/boucle fermée/stabilité.
- Modèle de connaissance et de représentation.
- Identification de procédés.
- Méthodes graphiques.
- Méthodes numériques.
- Représentation d'état continue/discret.
- Algorithmes de commande P/PI/PID et quadratique.

TP : - Régulation de température d'un fluide.

- Régulation de vitesse d'un moteur à courant continu et régulation de position.
 - Etude de la stabilité d'un système bouclé - Nyquist.
-

ME **2 ème année** Semestre 1 **Options SIIC**
COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur
MODULE : **Automatisme et régulation**

Matière : Automates programmables industriels

10 h Cours 24 h TP

Programme :

- Généralités sur les systèmes automatisés de production.
- Les Automates Programmables Industriels : description, périphériques et langages.
- Le Grafcet : but, description, structures de base, modes de marches et d'arrêts.

TP : Programmer en Grafcet des automates Siemens S5 afin de piloter 3 circuits de trains électriques. C'est l'occasion de mettre en oeuvre des grafcets parallèles indépendants ou qui interagissent entre eux et des structures maître/esclave.

ME 2 ème année Semestre 1 Options SIIC

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Informatique industrielle**

Matière : Informatique de process

20 h Cours 36 h 20 h TD 16 h TP

Programme :

- Architecture des systèmes informatiques :

Structures matérielle et logicielle ; Exigences des systèmes ""temps réel"" ; Programmation séquentielle et événementielle.

- Etude logicielle d'un microprocesseur :

Programmation du 68000 ; Opérations arithmétiques et nombres signés ; Ruptures de séquence et Boucles ; La gestion des piles FIFO et LIFO ; La conversion ASCII-> num et num-> ASCII.

- Interfaçage de composants périphériques :

Interfaçage au 68000 : cycles de lecture/écriture. Les circuits mémoires. Le décodage adresse. Les composants périphériques de la famille 68000 et Principes de programmation. Une E/S TOR la plus simple (conception et programmation). Gestion des exceptions (interruptions). La conversion D->A : Utilisation d'un CV DA en atténuateur numérique. La conversion A->D.

Exemple de chaîne d'acquisition (multiplexeur, ampli programmable et échantillonneur/bloqueur). Programmation (pooling et interruption). Structure matérielle de cartes d'acquisition rapide (mémoire FIFO, Double port). Applications particulières : la table de correspondance et un générateur de signaux périodiques.

TP : Programmation en assembleur 68K sur kit de développement Flight 68000 : Interface parallèle - Convertisseurs numérique/analogique et analogique/numérique - Régulation de température - Régulation d'un moteur à courant continu.

TP : Electronique numérique. Réalisation d'un générateur de fonctions à l'aide d'une horloge, d'un compteur, d'une EEPROM et d'un convertisseur numérique/analogique.

ME 2 ème année Semestre 1 Options SIIC

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Informatique industrielle**

Matière : Programmation orientée Objet

20 h Cours 42 h 10 h TD 32 h TP

Objectif : Fournir les concepts de modélisation et programmation orientée-objet pour le développement d'applications.

Pré-requis : Cours de 1ère année " Programmation structurée - langage C "

Programme :

- Notions de classe et d'objet.

- Surcharge d'opérateurs et de fonctions.

- Héritage et polymorphisme.

- Utilisation des bibliothèques standards.

- Gestion encapsulée des entrées / sorties.

- Gestion des exceptions.

TP : communication réseau sous Measurement Studio et Visual C++.

ME 2^{ème} année Semestre 1 Options SIIC

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Mesures physiques**

Matière : Conditionnement analogique des capteurs

10 h Cours 10 h TD

Programme :

- Capteurs et chaîne d'acquisition : capteurs actifs et passifs, corps d'épreuve, grandeurs d'influence, chaîne d'acquisition.
 - Quelques caractéristiques métrologiques : erreurs, étalonnage, sensibilité, rapidité ...
 - Conditionneurs de capteurs passifs : montages potentiométriques, ponts, oscillateurs.
 - Conditionneurs du signal : adaptation, linéarisation, amplification et réduction de la tension de mode commun, détection de l'information.
- TP Electronique Analogique : Montages à ampli opérationnel.*
-

ME 2^{ème} année Semestre 1, 2

COMPOSANTE Communication et culture internationale

MODULE : **Langue**

Matière : Anglais

60 h TD

Objectif : Préparation au TOEIC

Pré-requis : Cours d'anglais de 1^{ère} année

Programme :

- Développer les compétences communicationnelles en anglais.
 - Préparation au TOEIC .
 - Révision grammaticale.
 - Entraînement à la compréhension auditive (en américain).
 - Entraînement à l'expression orale.
 - Obtention de la certification TOEIC.
-

ME 2 ème année Semestre 1, 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : Enseignements pratiques

Matière : Travaux pratiques

120 h TP

Programme :

- *Mesure de flux par caméra I.R (4 séances).*
- *Echangeurs thermiques (4 séances).*
- *Convection et rayonnement.*
- *Rayonnement de matériaux.*
- *Turbine à gaz.*
- *Four à micro-ondes.*
- *Lit fluidisé.*
- *Modélisation de réseaux cristallins.*

TP spécialisés :

CINC

- *Viscosimètre de Couette.*
- *Granulomètre (4 séances).*
- *Résistance des matériaux composites.*
- *Traction.*
- *Flexion 3 points.*
- *Rupture.*
- *Fluage.*
- *Caractérisation électrique de matériaux composites.*
- *Physique des liquides : tension superficielle.*
- *Caractérisation des matériaux (voir cours).*

SETT

- *Rhéologie.*
- *Tube à choc.*
- *Acquisition de données.*
- *Capteurs de température.*
- *Capteurs de flux thermiques.*
- *Effet Peltier.*
- *Panache thermique.*
- *Couches limites thermique et visqueuse.*

SIIC

- *Techniques de réalisation de circuits électroniques (4 séances).*
 - *Programmation temps réel en assembleur 68K grâce au kit de développement Flight 68000.*
 - *Training System (4 séances).*
 - *Communication réseau sous Measurement Studio et Visual C++ (8 séances).*
 - *Régulation de température d'un fluide, Régulation de vitesse d'un moteur à courant continu et Etude de la stabilité d'un système bouclé (3 séances).*
 - *Programmation en GRAFCET d'automates Siemens S5 afin de gérer 3 circuits de trains électriques (6 séances).*
 - *Radioactivité : 2 séances au CEA Cadarache.*
-

ME **2 ème année** Semestre 2

COMPOSANTE Culture d'entreprise

MODULE : **Sciences humaines**

Matière : Droit

20 h Cours _

Programme :

- La règle de droit.
 - La classification du droit.
 - Les sources du droit : textes, autres sources.
 - L'application du droit : l'organisation judiciaire du règlement des litiges.
 - L'entreprise et les personnes : les personnes juridiques, physiques, morales.
 - Les entreprises : entreprise individuelle, entreprise sociétaire.
 - L'entreprise et les contrats.
 - Théorie générale des contrats : formation, effets, exécution.
 - Les principaux contrats : vente, franchise, travail, ...
-

ME **2 ème année** Semestre 2

COMPOSANTE Matières scientifiques de base

MODULE : **Mathématiques de l'ingénieur**

Matière : Traitement du signal déterministe

15 h Cours 15 h TD TP

Programme :

- Systèmes linéaires : caractérisation des signaux, puissance, énergie, convolution.
 - Représentation fréquentielle : séries et transformée de Fourier (résumé), caractérisation des signaux périodiques (puissance, facteur de forme, taux d'ondulation, distorsion, ...), mesure de fréquence, séparation des raies.
 - La transformée de Hilbert / signal analytique : application déphaseur pur, mesure de l'enveloppe d'un signal, de la fréquence instantannée, ...
 - Energie, puissance : relation de Parseval, densité spectrale d'énergie, de puissance, moments.
 - La corrélation : autocorrélation, intercorrélation, exemples sur quelques signaux, relation de Wiener-Khintchine, application à la mesure de retard/phase.
 - Echantillonnage du signal temporel : chaînes d'acquisition numérique.
 - Transformée de Fourier du signal échantillonné : théorème et formule de reconstruction de Shannon, repliement de spectre, filtre anti-repliement.
 - Signaux "passe-bande" : sous-échantillonnage.
 - Transformée de Fourier discrète : conséquences sur le spectre, ajout de "zéro" au signal.
- TRAVAUX DIRIGES sur machine avec LabView.
-

ME **2 ème année** Semestre 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Enseignements pratiques**

Matière : Projets (COMMUN POLYTECH)

30 h TP

Objectifs :

Le but est de faire travailler les élèves sur un projet qui, a priori, ne fait pas appel à leurs compétences de formation.

L'étude se déroule en binômes ou trinômes composés, chacun, d'élèves issus des différentes filières. Elle se déroule sur une semaine bloquée.

ME 2 ème année Semestre 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Mécanique A**

Matière : Conception en mécanique- bureau d'études

30 h Projet

Programme :

- Principe de conception.
 - Rédaction d'un cahier des charges fonctionnel.
 - Méthodes et outils d'analyse fonctionnelle et de la valeur.
 - Les étapes du processus de conception (analyse du besoin, des fonctions du produit, recherche de solutions, évaluation et choix de solutions, conception de la solution retenue).
 - Démarche de conception assistée par ordinateur (CAO).
 - Projets, avec initiation à l'utilisation d'un code industriel (éléments finis et/ou autres (CATIA V5)).
-

ME 2 ème année Semestre 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Mécanique B**

Matière : Mécanique des fluides appliquée

15 h Cours 10 h TD

Programme :

- Ecoulements dans les conduites.
 - Pertes de charges régulières et singulières.
 - Ecoulements de liquides à surface libre.
 - Fluides parfaits dans un canal.
 - Pertes de charge dans les canaux.
 - Eléments de turbomachines.
 - Généralités sur les turbomachines.
 - Machines à fluides incompressibles.
-

ME 2 ème année Semestre 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Méthodes numériques et informatique**

Matière : Simulation et modélisation numérique des écoulements (SMNE)

10 h Cours 10 h TD

Objectif :

étudier la modélisation des écoulements fluides (compressibles, non visqueux) et les méthodes de résolution de ces modèles.

Programme :

- Modèles d'écoulements fluides. Equations d'Euler. Exemples de lois d'état. Sous modèles des équations d'Euler.
 - Discrétisation des systèmes hyperboliques. Résolution du problème de Riemann et du problème de Riemann linéarisé. Schémas numériques dans le cas unidimensionnel puis multidimensionnel.
 - Traitement des conditions aux limites.
-

ME **2 ème année** Semestre 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Transferts de chaleur et de masse**

Matière : Métrologie, mesures de PDN

20 h Cours 20 h TD

Programme :

- Mesures de températures :
 - L'Echelle Internationale des Température (E.I.T. 90).
 - Méthodes de calibration.
 - Les principaux capteurs de température.
 - Les capteurs de température sans contact (pyromètres optiques).
 - Méthodes repères pour évaluation des températures (changement d'état, de forme, de couleur, cristaux liquides).
 - Méthodologie de mise en œuvre des capteurs de température (implantation, conditionnement mécanique, etc ...).
 - Photométrie, radiométrie, pyrométrie, sources de rayonnement, instruments d'optique.
 - Mesures de pression :
 - Unités et différents types de pression.
 - Les principaux instruments.
 - Mesures de niveau :
 - Les différentes méthodes de mesure.
 - Les principaux instruments.
 - Mesures de débit :
 - Position du problème.
 - Principales technologies
 - Modélisation des erreurs de mesure :
 - Echantillons et estimation ponctuelle.
 - Intervalle de confiance et tests.
 - Droite de régression, interprétation statistique.
 - Comparaison de résultats.
-

ME 2 ème année Semestre 2
COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur
MODULE : Transferts de chaleur et de masse

Matière : Turbomachines

15 h Cours _

Programme :

- *Notions sur le fonctionnement d'une turbomachine :*
 - *Fonctions et domaines d'utilisation des turbomachines.*
 - *Quelques géométries de turbomachines.*
 - *Notion d'étage.*
 - *Courbes caractéristiques.*
 - *Performances.*
- *Règles de similitude. Coefficients adimensionnels :*
 - *Analyse adimensionnelle.*
 - *Caractéristiques d'un compresseur.*
 - *Analyse thermodynamique monodimensionnelle :*
 - *Rappels de thermodynamique.*
 - *Transformations dans les turbomachines.*
 - *Rendements isentropiques total-à-total.*
 - *Transformation et rendement polytropiques.*
- *Analyse de l'écoulement dans le plan circconférenciel. Notion de triangle des vitesses :*
 - *Définitions.*
 - *Triangle des vitesses.*
 - *Travail réalisé dans la roue.*
 - *Le diffuseur.*
 - *Classification des pertes dans un compresseur centrifuge.*
- *Les turbines :*
 - *Divers types de turbine et leurs caractéristiques.*
 - *Choix des profils d'aubes. Solidité.*
 - *Corrélation des pertes en turbine axiale.*

ME 2 ème année Semestre 2 Options CINC
COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur
MODULE : Caractérisation

Matière : Caractérisations

20 h Cours 40 h Projet expérimental

Programme :

Spectroscopie, AFM, microscopie optique et électronique, porosimétrie, granulométrie, rhéologie...

ME 2 ème année Semestre 2 Options CINC
COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur
MODULE : Matériaux (élaboration et comportement mécanique)

Matière : Composites

12 h Cours _ Visites industries

Programme :

Applications industrielles, réparation des composites, visite eurocopter.

ME 2^{ème} année Semestre 2 Options CINC

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Milieu hétérogène**

Matière : Milieux divisés

30 h Cours _ Conférences

Programme :

Suspension et fluides complexes, matière granulaire, écoulement de particules, applications industrielles : de la micro-électronique au génie pétrolier.

ME 2^{ème} année Semestre 2 Options CINC

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Physico-chimie**

Matière : Physico-chimie des surface et interfaces

10 h Cours 10 h TD

Programme :

Capillarité-mouillage, dynamique des interfaces, polymères en solution dilués, surfactants.

ME 2^{ème} année Semestre 2 Options CINC

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Veille technologique**

Matière : Veille technologique

30 h Projet

Programme :

Projet personnel de veille technologique et de bibliographie sur un sujet proposé par les enseignants. Ce projet se déroule sur un semestre comprenant un point périodique avec l'équipe enseignante. Mise à disposition d'outil de recherche bibliographique.

ME 2^{ème} année Semestre 2 Options CINC SETT

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Méthodes numériques et Informatique**

Matière : Méthodes numériques en thermique

40 h Projet

Programme :

Il s'agit de programmer une méthode numérique pour la résolution d'un système d'équations à dérivées partielles issu d'un problème à finalité "quasi-industrielle". En pratique, chaque binôme d'élèves dispose d'un sujet différent pour lequel il doit :

- Analyser le problème.
- Sélectionner la méthode numérique appropriée.
- Programmer, tester et valider les résultats.

Ce projet se déroule sur un semestre et fait l'objet d'un rapport. Durant cette période, l'équipe enseignante fait un point périodique avec chaque binôme pour évaluer l'état d'avancement du projet.

Méthodes numériques et modélisation : apprentissage d'un code numérique éléments finis industriel : CAO, maillage, résolution, post-traitement illustrés par une étude thermomécanique complète guidée.

ME 2^{ème} année Semestre 2 Options CINC SETT

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Transferts de chaleur et de masse**

Matière : Energie et environnement

15 h Cours _

Objectifs :

Près de 80 % de l'énergie consommée est d'origine fossile ; c'est la principale source de pollution atmosphérique. Le complément énergétique est principalement assuré par l'énergie nucléaire et les énergies renouvelables dont l'hydroélectrique et la biomasse. Cette énergie est principalement consommée par l'industrie, le résidentiel et le transport soit directement soit sous forme électrique.

Pour un développement durable, il est urgent de mettre en œuvre des scénarios élaborés sur la base de la maîtrise et l'utilisation rationnelle de l'énergie. En ce qui concerne les transports, les solutions consistent essentiellement en l'amélioration des moteurs, au développement de la voiture électrique et à l'émergence de l'hydrogène en tant que combustible. Dans le domaine industriel et tertiaire, la poursuite de l'utilisation des énergies fossiles implique l'émergence de nouvelles technologies et le développement des énergies renouvelables. En ce qui concerne le traitement des déchets, les technologies devront encore évoluer dans un souci de protection de l'environnement. Ce cours a pour objectif d'initier les étudiants à ce domaine vaste, complexe et d'une importance capitale. En effet il est impératif de connaître les différents aspects pour être à même de traiter des problèmes relevant de l'énergie.

Programme :

- Les concepts de base.
 - Les énergies fossiles, les énergies renouvelables, l'énergie nucléaire.
 - La transformation de l'énergie.
 - L'énergie dans les transports.
 - L'énergie et la pollution.
-

ME 2^{ème} année Semestre 2 Options CINC SETT

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Transferts de chaleur et de masse**

Matière : Théorie du transport et bilans

20 h Cours _

Programme :

- Equations générales d'un bilan, équations du mouvement et de l'énergie pour un système en écoulement.
 - Thermodynamique linéaire de non équilibre.
 - Bilan entropique pour un système complexe.
 - Echanges de chaleur couplés aux échanges de masse et aux effets électriques.
 - Effets Peltier, Seebeck, Thomson, Soret, Dufour.
 - Analyse des différents phénomènes de transport.
 - Ordres de grandeur des phénomènes et nombres caractéristiques.
 - Exemples d'applications.
-

ME 2^{ème} année Semestre 2 Options SETT

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Transfert de chaleur et de masse**

Matière : Combustion

12 h Cours _

Programme :

- Rappels de thermochimie.

Chaleur de réaction isobare et isochore. Equilibres chimiques et conditions d'équilibre.

- Combustion complète (sans dissociations).

Définitions. Principe de détermination de la température théorique de combustion isobare.

Influence de préchauffage du combustible et du comburant. Exemples.

- Combustion réelle (avec dissociations).

Principe de la détermination de la température réelle de combustion isobare. Exemples.

- Diagramme d'Ostwald.

- Combustion isochore.

- Cinétique chimique.

- Combustibles.

- Notions sur les flammes (flammes de diffusions, flammes prémélangées).

- Détonations (théorie de Chapman-Jouguet).

ME 2^{ème} année Semestre 2 Options SETT

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Transfert de chaleur et de masse**

Matière : Echangeurs de chaleur I

20 h Cours 15 h TD

Programme :

- Grandeurs thermiques caractéristiques des échangeurs.

- Echangeurs à contre courant.

- Echangeurs à co-courant.

- Echangeurs à passages multiples.

- Croisement des températures.

ME 2^{ème} année Semestre 2 Options SETT

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Transfert de chaleur et de masse**

Matière : Thermique appliquée

40 h Cours _

Objectif :

Il s'agit de traiter d'applications diverses mettant en oeuvre les transferts thermiques et les équations de bilan.

Pré-requis :

Le cours de transfert thermique de 2^{ème} année.

Programme :

- Effet de serre.

- Mesure de température résultante.

- Thermique de l'habitat.

- Exercices d'application .

- Introduction à la convection naturelle.

- Introduction aux changements de phase.

ME 2^{ème} année Semestre 2 Options SETT SIIC

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Transfert de chaleur et de masse**

Matière : Risques combustion I

15 h Cours _

Objectif et programme :

La combustion occupe une place prépondérante dans des domaines divers qui vont de la production d'énergie à la synthèse de produits chimiques, en passant par la sidérurgie, les transports ou la production d'hydrocarbures. La maîtrise de la combustion mise en jeu dans des conditions aussi variées nécessite une connaissance des phénomènes de base ainsi qu'un savoir faire permettant une mise en œuvre optimale tant sur le plan énergétique (rendement) que sur le plan des nuisances (pollution). Cet enseignement a donc ce double objectif. Une première partie du cours est consacrée aux aspects chimiques de la combustion et aux règles pratiques de conduite des flammes industrielles. Dans une deuxième partie, on aborde les aspects énergétiques et polluants de la combustion fossile.

ME 2^{ème} année Semestre 2 Options SIIC

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Automatisme et régulation**

Matière : Vannes et actionneurs

10 h Cours 10 h TD

Programme :

- Rôle d'une vanne.
 - Technologie succincte du matériel : vannes, actionneurs, accessoires de régulation.
 - Intégration de la vanne de régulation dans les systèmes "intelligents".
 - Quelques rappels de thermodynamique.
 - Calculs et dimensionnement des vannes de réglage.
 - Choix final de l'organe à l'aide d'exemples concrets.
-

ME 2^{ème} année Semestre 2 Options SIIC

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Informatique industrielle**

Matière : Simulation de circuits électroniques Pspice

12 h TP

Programme :

- Amplificateur à transistors en fonctionnement non linéaire.
 - Etude de l'influence de paramètres sur un circuit passe-bande.
 - Etude de l'oscillateur du TP "Conception et réalisation d'un circuit imprimé".
 - Boucle à verrouillage de phase.
-

ME 2 ème année Semestre 2 Options SIIC

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Mesures physiques**

Matière : Conception et réalisation d'un circuit imprimé

12 h TP

Programme :

- Analyse d'un montage combinant la logique et l'analogique.
 - Explication du rôle de chaque composant.
 - Réalisation du circuit imprimé : typon, perçage et soudage.
 - Mise au point et vérification du fonctionnement de la carte.
-

ME 2 ème année Semestre 2 Options SIIC

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Mesures physiques**

Matière : Optoélectronique

16 h Cours 16 h TD

Programme :

- Caractéristiques et comportement des sources cohérentes et non cohérentes.
 - Fibres optiques : caractéristiques et applications.
 - Détecteurs de rayonnement UV, visible et IR : définition des caractéristiques fondamentales, détecteurs quantiques, détecteurs thermiques.
-

ME 2 ème année Semestre 2 Options SIIC

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Mesures physiques**

Matière : Radioactivité

10 h Cours 16 h TP

Programme :

- Interaction rayonnement matière.
- Radioactivité.
- Détection des rayonnements.

TP :

- Le GEIGER MULLER (Tracé du palier).
 - Mesure du rendement d'un GEIGER MULLER.
 - Mesure avec un détecteur à scintillation (NaI), étalonnage en énergie.
 - Spectrométrie gamma, étalonnage en efficacité avec un semi-conducteur.
-

ME 2 ème année Semestre 2 Options SIIC

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Mesures physiques**

Matière : Ultrasons-Contrôle non destructif

10 h Cours 10 h TD

Programme :

- Capteurs.
 - Contrôles non destructifs.
 - Champs acoustiques.
 - Ultrasons.
 - Propagation.
-

ME 2^{ème} année Semestre 2 Options SIIC

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Théorie de l'information**

Matière : Communications numériques. Codage informatique

10 h Cours 10 h TD

Programme :

- Théorie de l'information.
 - Codage entropique.
 - Code correcteur d'erreur.
 - Canal de propagation.
 - Quantification et rapport S/B.
 - Modulation en bande de base et sur fréquence porteuse.
-

ME 2^{ème} année Semestre 2 Options SIIC

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Théorie de l'information**

Matière : Télémessures

12 h Conférences

Programme :

- L'auscultation des grands barrages en France: but, méthode et instrumentation.
 - Mesures et télémessures dans l'industrie hydroélectrique.
-

ME 2^{ème} année Semestre 2 Options SIIC

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Théorie de l'information**

Matière : Traitement du signal aléatoire

15 h Cours _

Programme :

- Fonction aléatoire, stationnarité, ergodicité, étude au second ordre, densité de puissance, filtrage linéaire, bruit, amélioration du rapport signal sur bruit.
 - Entropie, information, critère de Shannon.
-

ME 3^{ème} année Semestre 1

COMPOSANTE Communication et culture internationale

MODULE : **Langue**

Matière : Anglais

20 h TD

Objectif : Préparation au TOEIC

Pré-requis : Cours d'anglais de 2^{ème} année

Programme :

- Préparation au TOEIC.

Anglais technique :

- Lecture de textes.
 - Développement du vocabulaire scientifique.
 - Présentation en anglais du stage de deuxième année avec support vidéo.
-

ME **3 ème année** Semestre 1

COMPOSANTE Culture d'entreprise

MODULE : **Sciences humaines**

Matière : Economie de l'entreprise et comptabilité

10 h Cours 10 h TD

Programme :

- Qu'est-ce que l'entreprise ?
 - Les relations économiques Entreprise/Environnement.
 - Le marché aval de l'entreprise (clientèle).
 - Les marchés amont de l'entreprise (fournisseurs de capitaux, des biens et services, de travail).
 - Les classifications des entreprises.
 - Les fonctions dans l'entreprise.
 - Le calcul économique de l'entreprise.
 - Analyse et enregistrement des flux comptables.
 - Les comptes.
 - Les documents fondamentaux (journal, balance, compte de résultats et bilan).
 - Les opérations courantes (achat/vente).
 - Les opérations d'inventaire (stocks, amortissements et provisions).
-

ME **3 ème année** Semestre 1

COMPOSANTE Culture d'entreprise

MODULE : **Sciences humaines**

Matière : Management et stratégie

24 h Cours _

Objectifs :

Sensibiliser les étudiants à l'importance de la qualité dans le fonctionnement de l'entreprise et dans les projets. Les informer sur les démarches de certification et leur fournir des outils et des démarches pour améliorer l'efficacité de l'entreprise et faciliter la réussite des projets dont ils seront responsables.

Programme :

- Introduire les notions de qualité et de certification et les objectifs recherchés par les entreprises.
 - Permettre de comprendre l'entreprise à travers ses processus, leviers de l'amélioration.
 - Sensibiliser les étudiants aux coûts de la qualité et de la non qualité et leur présenter une démarche d'audit interne.
 - Présenter une démarche et des outils pour permettre d'agir et d'améliorer les processus de l'entreprise ou d'un service.
 - Introduire la qualité dans les projets et présentation d'outils.
 - Démarche et outils pour conduire un projet d'organisation.
-

ME 3^{ème} année Semestre 1

COMPOSANTE Culture d'entreprise

MODULE : **Sciences humaines**

Matière : Technique de commercialisation

10 h Cours 10 h TD

Programme :

- Forces et faiblesses de l'entreprise.
 - Menaces et opportunités de l'environnement de l'entreprise.
 - Les études de marché.
 - Le plan "Produit".
 - Le plan "Prix".
 - Le plan "Distribution".
 - Le plan "Communication".
 - Les stratégies marketing.
-

ME 3^{ème} année Semestre 1

COMPOSANTE Culture d'entreprise

MODULE : **Sciences humaines**

Matière : Technique de recherche d'emploi

10 h Cours _

Programme :

Il s'agit de fournir le maximum d'outils avec lesquels les étudiants pourront préparer une campagne systématique de recherche d'emploi, à caractère professionnel.

- Se considérer comme un offreur de service.
 - CV, lettre de candidature spontanée, réponses aux petites annonces, ...
 - Profils de poste et d'entreprise recherchés.
 - Entretiens d'embauche.
 - Tests ou les outils parallèles utilisés pour la sélection.
-

ME 3^{ème} année Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Ecoulements et transferts**

Matière : Diagnostic dans les écoulements

20 h Cours _

Programme :

- Principe des techniques de diagnostics optiques.
 - Propriétés des ondes électromagnétiques.
 - Sources de lumière.
 - Théorie et modèles de diffusion par des particules isolées.
 - Visualisation des structures dans des écoulements et de la granulométrie des particules isolées.
 - Cas des écoulements grande vitesse.
 - Réfractométrie des particules isolées.
 - Applications à la combustion, la pulvérisation, la sédimentation, la cavitation et aux lits fluidisés.
-

ME **3 ème année** Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Écoulements et transferts**

Matière : Physique des transferts

24 h Cours _

Programme :

- Equations de transfert de la luminance (milieux non diffusifs et diffusifs).
 - Cas de la couche plane semi transparente.
 - Emission et transmission de gaz.
 - L'hémisphère équivalent.
 - Ebullition, condensation.
-

ME **3 ème année** Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Méthodes numériques et informatique**

Matière : Modélisation par éléments finis

20 h Cours _

Objectifs :

Illustration de l'utilisation des éléments finis dans l'industrie et construction d'un modèle par cette méthode.

Programme :

- Qu'est la MEF, à quoi sert-elle?
 - Principe de la méthode.
 - Application à un problème d'élasticité linéaire.
 - Application à un problème de transfert thermique.
 - Application à un problème d'écoulement incompressible.
-

ME **3 ème année** Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Modélisation numérique**

Matière : Modélisation numérique

90 h Projet

Objectif et programme :

Utilisation de grands logiciels éléments finis et volumes finis.

L'enseignement de la modélisation en thermique dispensé en troisième année est une suite logique aux enseignements des méthodes numériques et de la programmation des deux premières années. Cet enseignement est divisé en deux parties. Premièrement, l'accent est mis sur les outils nécessaires à la modélisation (méthode aux éléments finis, volumes finis). Puis les techniques de la modélisation sont abordées en insistant sur l'approche physique des problèmes. Le cours fait la part entre les moyens mis à disposition pour la modélisation (logiciels de pré et post traitement, codes de calculs industriels "boîtes noires" ou issus directement de la recherche) et la vision "physicienne" du problème (approximations à faire, type de conditions aux limites à appliquer, choix des corrélations,...). Les techniques développées sont appliquées à des études de cas concrets sous forme de projets incluant tout le cheminement nécessaire jusqu'à la modélisation. Ces projets, directement issus de cas industriels (chauffage d'une barge mobile) ou d'expériences de laboratoire (séchage d'un milieu poreux), sont appréhendés à l'aide soit d'outils industriels (code SYSTUS+, FIDAP, FLUENT ...), soit de modules de calculs directement développés dans les laboratoires (modules différences finies, volumes finis, éléments finis). Enfin, l'issue de cette étude (durée trois mois) est concrétisée par la remise d'un rapport.

ME 3^{ème} année Semestre 1 Options CINC

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Matériaux (élaboration et comportement mécanique)**

Matière : Composites, céramiques/réfractaires, frittage

70 h Cours _ TD Conférences.

Programme :

Composites : fibres et interfaces, propriétés élastiques, transfert de charge, rupture, vieillissement et fatigue. Apprentissage d'un logiciel de comportement micro-macro mécanique des composites (Mic-Mac).

Céramique/Réfractaires : Elaboration, comportement mécanique, statistique de Weibull,

Frittage : Paramètres physico-chimique du frittage en phase solide et liquide. Modèles géométrique et cinétique. Procédés industriels.

ME 3^{ème} année Semestre 1 Options CINC

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Milieu hétérogène**

Matière : Poudres

50 h Cours _ TD Conférences

Programme :

Aspects technologiques : caractérisation (granulométrie, empilement), stockage et manutention, broyage, mélange - ségrégation, agglomération.

ME 3^{ème} année Semestre 1 Options CINC

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Physico-chimie**

Matière : Composites, céramiques/réfractaires, frittage

20 h Cours _ TD

Programme :

Adhésion : Type de sollicitation, mécanisme en volume, rôle de la surface, rupture.

Colles : enjeux industriels.

ME 3^{ème} année Semestre 1 Options CINC SETT

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Écoulements et transferts**

Matière : Turbulence

20 h Cours _

Objectif et programme :

Ce cours est une introduction aux problèmes de turbulence rencontrés dans les écoulements de fluides, éventuellement avec transfert de chaleur ; le cas des mélanges de gaz, des milieux réactifs et des milieux avec forces électromagnétiques ne sont pas considérés. Cette introduction donne les éléments physiques utilisés pour établir des modèles simples, d'usage courant dans le calcul pratique d'écoulements turbulents. On donne les équations statistiques générales des écoulements turbulents de fluides. On montre que la non-linéarité des équations conduit à faire apparaître, dans les équations statistiques, des termes supplémentaires qu'il faut modéliser. On montre aussi que la turbulence fait appel à des mouvements à petites échelles d'espace, tirant leur énergie de celle du mouvement moyen, et en la dissipant en chaleur. Des modèles simples représentant ce phénomène sont donnés. Des écoulements de paroi (canal plan, couche limite sur plaque plane) sont étudiés, et dans lesquels ces phénomènes sont évalués. Enfin, on expose comment des modèles de turbulence avec fermeture en un point et deux équations supplémentaires sont construits, et quel types d'écoulements ils peuvent simuler avec succès.

- Les bilans d'énergie cinétique: transferts entre échelles.
 - Écoulements de paroi : conduites, couches limites, deux écoulements à échelles multiples.
 - Notions sur les transferts turbulents de chaleur.
 - Modèles de turbulence usuels.
-

ME 3^{ème} année Semestre 1 Options SETT

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Applications industrielles**

Matière : Aérosols

15 h Cours 15 h TD

Programme :

- Physique des aérosols.
 - Mécanique des aérosols.
 - Métrologie des aérosols.
-

ME 3^{ème} année Semestre 1 Options SETT

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Applications industrielles**

Matière : Froit industriel

20 h Cours _

Objectif et programme :

Introduction. La réfrigération et le conditionnement d'air :

- Structure / Organisation du marché.
- Les différents constructeurs.
- Les installateurs.
- Les Bureaux d'études.
- Le client final.

Cette introduction rapide vise à présenter le marché de la réfrigération tel qu'il est organisé actuellement. Le but est de donner aux étudiants, des noms d'employeurs potentiels et des éléments pour se présenter à des entretiens d'embauche.

L'installation frigorifique et ses composants :

- Généralités.
- Compresseurs.
- Condenseurs.
- Evaporateurs.
- Appareillages annexes.
- Construction d'une installation.

Quelques applications :

- Généralités.
 - Réfrigération.
 - Congélation.
 - Surgélation.
 - Conservation des denrées à température positive.
- Chambre à bananes : maintien en température / maturation / mûrissage.
- hydrocooler à carottes : refroidissement.
- Haloir à fromage : maintien en température / déshumidification.
- Climatisation : conditions de confort.

Après des rappels " théoriques " sur un diagramme psychrométrique, soulignant les opérations de refroidissement, chauffage, humidification et déshumidification, quelques applications et solutions technologiques seront exposées pour réaliser ces opérations.

Applications/Projets.

ME 3^{ème} année Semestre 1 Options SETT

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Applications industrielles**

Matière : Physico-chimie des fluides

15 h Cours _

Programme :

- Rappel de la notion de potentiel chimique et de son calcul.
 - Stabilité d'un corps pur et son évolution en fonction de la température et de la pression.
 - Système à deux constituants. Stabilité en fonction de la température, de la composition et de la pression. Le calcul de son diagramme d'équilibre.
 - Les systèmes ternaires. Leur représentation et le calcul de leur diagramme d'équilibre.
-

ME 3^{ème} année Semestre 1 Options SETT

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Applications industrielles**

Matière : Réacteurs nucléaires

20 h Cours _

Programme :

- Historique de la radioactivité.
 - Interactions neutrons-matière.
 - Fusion et réactions en chaîne.
 - Quelques jalons de l'électronucléaire en France.
 - Les filières nucléaires.
 - Manutention combustible-grappes.
 - Notion de radioprotection.
-

ME 3^{ème} année Semestre 1 Options SETT

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Applications industrielles**

Matière : Risques combustion II

30 h Cours _

Programme :

- Introduction: Description générale des différents aspects des risques liés à l'incendie: dynamique du feu et comportement humain, modélisation structurelle.
 - Allumage et propagation du feu: introduction aux concepts d'inflammabilité des matériaux, d'allumage et de propagation de la flamme sur un combustible solide. Méthodes de tests standards, leur théorie et leur application.
 - Feux de compartiments: Les modèles de zones. Corrélations d'entraînement d'air et de production de fumées. Les phases de croissance du feu et les paramètres caractéristiques associés.
 - Détection des fumées: principes et calcul des temps d'activation des détecteurs. Méthodologies standards d'évaluation des performances des détecteurs. Effet de la ventilation et de la nature du combustible sur le temps de détection.
 - Extinction du feu: les différentes méthodes et leur impact sur le feu, les structures et l'environnement. Les sprinklers : calcul du temps d'activation, des paramètres d'injection et évaluation des performances.
 - Modélisation du comportement au feu d'une structure: principes de base, effet de la température sur les propriétés du matériau et les éléments de structure. Méthodes de calcul.
 - Les modèles complets CFD: Modèles de feu de compartiments et de forêt, modèle d'extinction par brouillard d'eau.
-

ME 3 ème année Semestre 1 Options SETT

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Applications industrielles**

Matière : Technologie des échangeurs II

20 h Cours 20 h TD

Programme :

- Echangeurs à courants croisés.
 - Echangeurs divers.
 - Assemblage d'échangeurs.
 - Pertes de charge.
 - Calcul des échangeurs.
 - Echangeurs à plaques et joints.
 - Ebullition.
 - Condensation.
 - Condenseurs.
 - Evaporateurs.
 - Caloducs.
-

ME 3 ème année Semestre 1 Options SIIC

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Automatisme et régulation**

Matière : Fiabilité

15 h Cours _

Programme :

- Fiabilité, maintenabilité, disponibilité. Taux de défaillance, fonction de fiabilité.
 - Fiabilité des systèmes non réparables, systèmes en série, en parallèle active, en parallèle passive. Fiabilité des systèmes réparables, processus de Markov, méthode des états virtuels.
-

ME 3 ème année Semestre 1 Options SIIC

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Automatisme et régulation**

Matière : Régulations numériques

12 h TP

Programme :

- Identification numérique d'un procédé
 - Simulation de régulations numériques avec équivalent analogique et sans équivalent
 - Démonstration sur un procédé réel : régulation de vitesse d'un moteur à courant continu.
-

ME 3 ème année Semestre 1 Options SIIC

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Informatique industrielle**

Matière : Acquisition de données, communication, images

16 h TP

Programme :

Programmation sous LabVIEW :

- Acquisition de données à l'aide d'une carte PC-LPM-16.
 - Interfaçage d'un oscilloscope par liaison GPIB.
 - Communication réseau Ethernet : datasocket et TCP/IP.
 - Traitement d'images.
-

ME 3 ème année Semestre 1 Options SIIC

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Informatique industrielle**

Matière : Génie logiciel

6 h Conférences

Programme :

- *Modélisation et Conception.*
 - *Codage, maintenance et évolution.*
 - *Les métiers de l'informatique.*
-

ME 3 ème année Semestre 1 Options SIIC

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Informatique industrielle**

Matière : Micro-contrôleur

10 h Cours 12 h TP

Programme :

- *Microprocesseur et microcontrôleur.*
- *Etude d'un microcontrôleur 8 bits : le ST7.*
- *Utilisation du langage C.*
- *La mise en oeuvre.*

TP : Gestion des interruptions sur le microcontrôleur ST7. Programmation en C sous simulateur STDV7.

ME 3 ème année Semestre 1 Options SIIC

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Informatique industrielle**

Matière : Réseaux

10 h Cours 4 h TP

Programme :

- *Introduction : définition et objectifs.*
- *Structures des réseaux : topologie, classification.*
- *Problématique et concepts.*
- *Les logiciels réseaux : structure en couche, les différents protocoles, les services.*
- *Modèle OSI. Présentation d'Ethernet. Les couches TCP/IP. Les adresses internet. Adresses logiques et adresses physiques. Nom de machine et adresse IP. Le protocole internet. Le protocole ICMP. Le protocole UDP. Le protocole TCP. Le DNS.*

TP : Installation d'un réseau local.

ME 3^{ème} année Semestre 1 Options SIIC

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Informatique industrielle**

Matière : Systèmes d'exploitation

10 h Cours 4 h TP

Programme :

- Architecture des ordinateurs : assemblage, fonctionnement général, performances (point des technologies actuelles, perspectives d'évolution).
 - Systèmes d'Exploitation : Principales caractéristiques (philosophie, utilisation, sécurité ...) de deux familles de systèmes, Windows X / systèmes Unix-Linux, Systèmes " temps réel ". Point des technologies actuelles, perspectives d'évolution.
 - Introduction aux problèmes de sécurité informatique, réseaux.
- TP : Installation de Linux.
-

ME 3^{ème} année Semestre 1 Options SIIC

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Informatique industrielle**

Matière : Systèmes en réseau pour l'analyse de la qualité de l'eau

4 h Conférences

Programme :

Les systèmes d'analyse comportant des capteurs et des microcontrôleurs communiquant entre eux par réseaux.

ME 3^{ème} année Semestre 1 Options SIIC

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Informatique industrielle**

Matière : Vision industrielle

10 h Cours _

Programme :

- Introduction à la vision industrielle.
 - Chaîne d'acquisition d'images.
 - Méthodes de traitement : restauration, amélioration, compression.
 - Analyse.
 - Programmation MMX et OpenGL.
-

ME 3^{ème} année Semestre 1 Options SIIC

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Mesures physiques**

Matière : Gaz raréfiés

10 h Cours 10 h TD

Programme :

- Théorie cinétique, libre parcours moyen.
 - Les pompes primaires et secondaires.
 - Mesure de pression (vide secondaire).
 - Phénomènes électriques (décharges).
-

ME **3 ème année** Semestre 1 **Options SIIC**
COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur
MODULE : **Projet**

Matière : *Projet de fin d'étude*

80 h Projet

Programme :

Exemples de projets :

- *Pilotage d'une pile à combustible en C++.*
 - *Microcontrôleur : correcteur tachymétrique.*
 - *Canal à houle.*
 - *Régulation.*
 - *Logiciel d'interfaçage d'un viscosimètre sous LabView.*
-

ME **3 ème année** Semestre 2
COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur
MODULE : **Stages**

Matière : *Travail de fin d'études*

700 h

Programme :

- *Stage en entreprise, niveau ingénieur, avec remise de rapport et soutenance devant un jury composé d'industriels et d'enseignants de l'école.*

5 mois minimum

MT 1 ère année Semestre 1

COMPOSANTE Matières scientifiques de base

MODULE : **Electromagnétisme, Physique de semi-conducteurs**

Matière : Ondes (COURS COMMUN MT, ME)

20 h Cours 10 h TD

Programme :

Ondes mécaniques :

Les oscillateurs.

Equations d'ondes et relation de dispersion.

Ondes mécaniques et vibrations (corde, membrane, poutre, acoustique).

Introduction aux systèmes non linéaires.

Electromagnétisme :

Equations de Maxwell.

Conditions aux limites.

Champs électrostatique et magnétostatique.

Ondes E.M. dans le vide.

Ondes planes en milieu isotrope.

Equations de Maxwell en régime harmonique.

MT 1 ère année Semestre 1

COMPOSANTE Matières scientifiques de base

MODULE : **Electromagnétisme, Physique de semi-conducteurs**

Matière : Physique du solide et des semi-conducteurs

20 h Cours 20 h TD

Objectif : *Fournir les bases de la Physique du Solide et des Semi-conducteurs*

Programme :

- *Notion de réseau cristallin. Eléments de symétrie des cristaux. Réseaux de Bravais. Droites et plans réticulaires. Indices cristallographiques. Réseau réciproque. Compacité du réseau, exemples de structures cristallines.*

- *Réseau monoatomique à une dimension, vibrations du réseau monodimensionnel de base généralisation au cas tridimensionnel.*

- *Introduction aux théories de la conduction électronique. Fondements de la théorie des bandes d'énergie dans les semi-conducteurs. Statistique des électrons et des trous dans les semi-conducteurs. Le semi-conducteur hors-équilibre. Conductivité électrique des semi-conducteurs et équations de transport.*

MT 1 ère année Semestre 1

COMPOSANTE Matières scientifiques de base

MODULE : **Mathématiques - Informatique - microprocesseurs**

Matière : Mathématiques de l'ingénieur (COURS COMMUN POLYTECH)

20 h Cours 10 h TD

Programme :

- *Fonctions plusieurs variables.*

- *Equations différentielles.*

- *Séries de Fourier.*

- *Eléments de théorie des distributions.*

- *Fonctions d'une variable complexe (théorème des résidus).*

- *Transformée de Fourier.*

MT 1 ère année Semestre 1

COMPOSANTE Matières scientifiques de base

MODULE : **Signaux, Systèmes, Electronique, Automatique**

Matière : Electronique (COURS COMMUN POLYTECH)

20 h Cours _

Objectifs :

Acquisition des connaissances de base en électronique linéaire, domaine des petits signaux - Avoir des notions sur les micro-composants et les macro-composants - Passer en revue quelques fonctions de l'électronique (amplification, filtrage, production d'oscillations, intégration, Σ).

Programme

- Présentation de l'électronique (historique).

- Les semi-conducteurs : semiconducteurs élémentaires, semiconducteurs composés (III-V, II-VI, IV-IV, I-II-VI₂, II-IV-V₂, semiconducteurs ternaires, semiconducteurs quaternaires, autres semiconducteurs), étude plus détaillée du silicium, dopage, principales propriétés des semiconducteurs, fabrication, brochage des composants.

- Jonction PN et diodes : principe, polarisation en direct, polarisation en inverse, caractéristiques courant-tension, applications.

- Transistor bipolaire : principe, régimes de fonctionnement, schémas dynamiques équivalents, polarisation, influence de la température, stabilité thermique, fonctionnement en régime dynamique.

- Les quadripôles : définition, paramètres, grandeurs caractéristiques, associations.

- La fonction amplification : principe, notion de rendement, schéma équivalent tension, schéma équivalent courant, schéma équivalent transconductance, schéma équivalent transrésistance, divers types d'amplificateurs.

- Les montages amplificateurs de base.

- Amplificateur différentiel à transistors.

- Amplificateur opérationnel : principe, principaux montages afin de présenter les fonctions de base de l'électronique linéaire.

MT 1 ère année Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Mathématiques - Informatique - microprocesseurs**

Matière : Programmation structurés - Langage C (COURS COMMUN MT, GII)

20 h Cours 20 h TD

Objectif : Fournir les bases de la programmation structurée et du langage C.

Programme :

- Arithmétique des ordinateurs

- Langage C

- Variables, types de données et structures de contrôle.

- Tableaux et pointeurs.

- Fonctions, passage de paramètres.

- Entrées / Sorties, chaînes de caractères.

- Structures de données, algorithmique élémentaire, notions de complexité.

MT 1 ère année Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Mathématiques - Informatique - microprocesseurs**

Matière : Systèmes numériques complexes - Microprocesseurs

20 h Cours _

Objectif : Maîtrise de l'architecture et du fonctionnement des microprocesseurs.

Pré-requis : Connaissance des composants numériques de base, notions de programmation

Programme :

- Présentation fonctionnelle et structurelle des éléments constitutifs des microcontrôleurs et des ordinateurs (mémoires, ports d'entrée/sortie et unité centrale etc ...).
 - Présentation de l'architecture d'un système à microprocesseur :
 - Architecture pipeline et RISC .
 - Signaux sur les bus synchrones.
 - Accès aux mémoires et aux périphériques. assembleur.
 - Présentation du fonctionnement d'un système à microprocesseur:
 - Interruption (priorités, etc...).
 - Fonctions périphériques classiques (E/S parallèles, transmission série etc).
 - Systèmes particuliers : microcontrôleurs, processeurs de signaux numérisés.
-

MT 1 ère année Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Mathématiques - Informatique - microprocesseurs**

Matière : Travaux pratiques d'informatique - Mise en oeuvre d'algorithmes

50 h TP

Objectif : Fournir les techniques et connaissances nécessaires à la conception et mise en oeuvre d'algorithmes.

Pré-requis : Cours " Programmation structurée - langage C ".

Programme :

- Conception, écriture et analyse d'algorithmes.
 - Programmation en langage C d'algorithmes sous Linux (10 séances de 4h).
 - Réalisation d'une application "transformation de Fourier" (3 séances de 4h).
-

MT 1 ère année Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Signaux, Systèmes, Electronique, Automatique**

Matière : Circuits actifs linéaires

20 h Cours 10 h TD

Objectif : Développer les connaissances acquises dans le cours de 1ère année " Composants semi-conducteurs et amplificateurs linéaires ".

Pré-requis : Cours de 1ère année " Composants semi-conducteurs et amplificateurs linéaires ".

Programme :

- Les quadripôles (représentation matricielle, formules d'association, schémas équivalents, grandeurs caractéristiques, applications aux circuits actifs).
 - Structures de base des amplificateurs linéaires.
 - Réponse en fréquence d'un amplificateur.
 - Étude des amplificateurs différentiels.
 - Les amplificateurs opérationnels : rappels, applications en électronique linéaire (intégrateur, dérivateur, sources contrôlées, convertisseurs d'impédances négatives, convertisseurs d'impédances positives, gyrateur).
 - Filtres actifs (généralités, exemples : filtres actifs à sources contrôlées, filtres actifs à contre-réaction totale).
-

MT 1 ère année Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Signaux, Systèmes, Electronique, Automatique**

Matière : Les circuits de l'électronique numérique

20 h Cours 10 h TD

Objectif : Dresser un tableau des circuits intégrés (CI) actuels dans le domaine de l'électronique numérique. Exemples d'application au traitement du signal.

Pré-requis : Eléments d'algèbre de Boole.

Programme :

- Présentation du monde numérique et des limites de ses techniques.
- Brève description des familles de CI logiques (comparaison des caractéristiques).
- Etude des CI numériques (symbole logique, fonction, paramètres électriques et temporels, schéma logique, exemple d'applications, cas de dépannage) concernant :
 - Les circuits combinatoires (des portes de base à l'unité arithmétique et logique).
 - Les circuits séquentiels (des bascules au principe des mémoires).
- Description des circuits logiques programmables (PLD, FPGA).

Les TD illustrent l'utilisation de ces circuits dans des systèmes numériques.

MT 1 ère année Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Signaux, Systèmes, Electronique, Automatique**

Matière : Systèmes combinatoires et séquentiels

20 h Cours 10 h TD

Objectif : Fournir les éléments d'analyse et de synthèse des systèmes logiques combinatoires et séquentiels.

Programme :

- Algèbre de Boole, fonctions booléennes, synthèse de systèmes combinatoires.
 - Analyse et propriétés générales des systèmes séquentiels.
 - Synthèse des systèmes séquentiels asynchrones et synchrones (compteurs, registres, mémoires).
-

MT 1 ère année Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Signaux, Systèmes, Electronique, Automatique**

Matière : Travaux pratiques Signaux, systèmes, Electronique, Automatique I

20 h TP

Objectif : Mise en œuvre pratique du " Module I-4 ".

Pré-requis : Cours des différents modules de 1ère année.

Programme : Début après 4 semaines de cours et TD, 4 séances de 5h.

- TP n. 1 : Diodes.
 - Diode normale : tracé de la caractéristique, point de fonctionnement, redressement.
 - Diode zener : trace de la caractéristique, point de fonctionnement, stabilisation de tension.
 - TP n. 2 : Circuits électronique de base, notion de filtrage.
 - Réponse des circuits RC, RL, RLC en amplitude et en phase.
 - TP n. 3 : Transistors bipolaire et TEC en statique.
 - Tracé des réseaux de caractéristiques.
 - Point de fonctionnement.
 - Polarisation.
 - TP n. 4 : Circuits logiques de base.
 - Algèbre de Boole, portes logiques.
 - Logique combinatoire.
 - Introduction : problématique générale des systèmes de communication.
 - La modulation.
-

MT 1 ère année Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Signaux, Systèmes, Electronique, Automatique**

Matière : Travaux pratiques Signaux, systèmes, Electronique, Automatique II

20 h TP

Objectif : Mise en œuvre pratique du " Module I-4 ".

Pré-requis : Cours des différents modules de 1ère année.

Programme : 4 séances de 5h à la suite de TP SSEA I.

- TP n. 5 : Etude de l'amplificateur opérationnel réel.
 - TP n. 6 : Bande passante, étude d'une sonde d'oscilloscope.
 - TP n. 7 : Etude de l'amplificateur différentiel.
 - TP n. 8 : Amplificateur à transistor bipolaire et à TEC.
-

MT 1 ère année Semestre 1, 2

COMPOSANTE Communication et culture internationale

MODULE : **Langue**

Matière : Anglais

60 h TD

Objectif : Préparation au TOEIC.

Pré-requis : Niveau de langue 1er cycle.

Programme :

- Remise à niveau en grammaire (en vue de la préparation du TOEIC : niveau 750).
 - Introduction aux expressions scientifiques de base.
 - Développement des ressources lexicales : vocabulaire général et professionnel.
 - Entraînement à l'expression orale au travers de présentations, mise en situation ou jeux de rôles.
 - Entraînement à la compréhension auditive.
 - Exercices de prononciation.
-

MT **1 ère année** Semestre 1, 2

COMPOSANTE Communication et culture internationale

MODULE : **Sciences humaines**

Matière : Communications et relations humaines

30 h Projet

Objectif : Confronter aux différentes étapes de réalisation d'un projet.

Programme :

Centré autour de réalisation d'un projet de communication, l'objectif du module est de permettre à des élèves-ingénieurs de 1ère année de se confronter aux différentes étapes de réalisation d'un projet au sein d'un groupe de travail.

L'enjeu est double : d'une part, il s'agit d'assurer dans une durée limitée la gestion des différentes phases d'un projet (exploration et recherche documentaire - analyse et définition d'un cahier des charges - conception - évaluation) ; d'autre part, la valorisation du projet conduit chaque groupe de travail à maîtriser les techniques de rédaction de rapport et d'exposé oral argumenté tout en prenant en compte le contexte de communication spécifique à chaque projet.

MT **1 ère année** Semestre 1, 2

COMPOSANTE Culture d'entreprise

MODULE : **Sciences humaines**

Matière : Séminaires

12 h Conférences

Objectif : Cours d'introduction et sensibilisation dans différents domaines

Programme :

Séminaires de 4h en commun Polytech.

MT **1 ère année** Semestre 2

COMPOSANTE Culture d'entreprise

MODULE : **Sciences humaines**

Matière : Comptabilité d'entreprise

20 h Cours _

Objectif : Introduction à la " Comptabilité d'Entreprise ".

Programme :

- Les instruments de l'analyse.
 - Les documents de synthèse de l'entreprise.
 - Le bilan.
 - Le compte de résultat.
 - Les opérations du cycle d'exploitation, du cycle d'investissement, du cycle de financement.
 - Les diagnostic des résultats.
 - Analyse financière.
 - Gestion prévisionnelle et pilotage de l'activité.
-

MT 1 ère année Semestre 2

COMPOSANTE Culture d'entreprise

MODULE : **Sciences humaines**

Matière : Droit dans l'entreprise (COURS COMMUN POLYTECH)

18 h Cours

1) *Le personnel dans l'entreprise :*

- *Éléments caractéristiques du contrat de travail.*
- *Place du personnel dans l'entreprise.*

2) *La responsabilité des entreprises :*

- *La responsabilité civile de l'entreprise (délictuelle, contractuelle, à l'égard du salarié).*
- *La responsabilité pénale des entreprises.*
- *La protection des biens et des salariés.*

3) *La responsabilité des salariés :*

- *La responsabilité civile des salariés à l'égard de son employeur.*
- *La responsabilité pénale du salarié dans le cadre de l'exécution de son contrat de travail.*

MT 1 ère année Semestre 2

COMPOSANTE Culture d'entreprise

MODULE : **Sciences humaines**

Matière : Gestion économique d'entreprise

20 h Cours _

Objectif : *Introduction à la " Comptabilité d'Entreprise ".*

Programme :

- *Les bases du calcul économique :*
 - *Buts et méthodes de la science économique.*
 - *Notion d'ordre et de système : du Plan au Marché.*
 - *Le rôle de l'information et du cadre institutionnel.*
 - *Les problèmes de politique économique :*
 - *La croissance économique.*
 - *Le sous-emploi.*
 - *La stabilité des prix.*
 - *L'équilibre extérieur.*
 - *Politiques économiques.*
 - *Economie d'entreprise :*
 - *Quelle conception de l'entreprise.*
 - *Stratégies d'entreprise.*
-

MT 1 ère année Semestre 2

COMPOSANTE Matières scientifiques de base

MODULE : **Electromagnétisme, Physique de semi-conducteurs**

Matière : Ondes électromagnétiques

20 h Cours 10 h TD

Objectif : Etudier la propagation des ondes électromagnétiques en présence d'interfaces.

Pré-requis : Cours de 1ère année " Ondes, transformée de Fourier, produit de convolution, notions sur les distributions".

Programme :

- Etude du régime harmonique : notion d'amplitude complexe, équations locales associées.
 - Onde plane, état de polarisation.
 - Concept de métal infiniment conducteur.
 - Résolution de problèmes aux limites : réflexion et transmission d'une onde par un milieu stratifié, guidage des ondes électromagnétiques.
 - Cas du guide rectangulaire métallique et du guide diélectrique plan (SLAB).
 - Propriétés des modes TEM dans une ligne.
 - Etude des cavités métalliques et des résonateurs diélectriques.
-

MT 1 ère année Semestre 2

COMPOSANTE Matières scientifiques de base

MODULE : **Mathématiques - Informatique - microprocesseurs**

Matière : Probabilités et Statistiques (COURS COMMUN POLYTECH)

15 h Cours 15 h TD

Programme :

Probabilités :

- Algèbre d'événements.
- Analyse combinatoire.
- Probabilités et conditionnement.
- Variables aléatoires unidimensionnelles.
- Variables aléatoires multidimensionnelles - conditionnement.
- Fonctions de variables aléatoires.
- Théorème central limite.

Statistiques appliquées :

- Echantillon d'une variable aléatoire.
 - Estimation ponctuelle des paramètres d'une variable aléatoire.
 - Estimation par intervalle de confiance.
 - Tests d'hypothèses.
-

MT **1 ère année** Semestre 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Electromagnétisme, Physique de semi-conducteurs**

Matière : Montages électroniques

32 h TP

Objectif : Réalisation pratique de montages électroniques simples.

Pré-requis : Ensemble des cours, TD et TPs.

Programme : 8 séances de 4h, notation sur compte rendu de projet et évaluation par les enseignants.

Il s'agira pour chaque binôme de proposer une solution correspondant à un cahier des charges et de la mettre en oeuvre de manière pratique. Les sujets d'un aspect technique relativement simple devront permettre aux étudiants de se familiariser avec les data sheets des composants électroniques, la mise en oeuvre pratique de ces composants (alimentation, découplage, ...), ainsi que la réalisation de prototypes (circuits imprimés, vrapage, maquettes type LABDEC, à définir selon le type de projet).

MT **1 ère année** Semestre 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Mathématiques - Informatique - microprocesseurs**

Matière : Analyse numérique

20 h Cours 10 h TD

Objectif : Etre en mesure de sélectionner une méthode de résolution numérique adaptée à un problème donné.

Pré-requis : Algèbre linéaire élémentaire. Notions d'analyse dont continuité, dérivabilité, convergence de suites intégration ...

Programme :

-Principes, avantages et inconvénients des méthodes numériques classiques :

- Recherche de zéros.
 - Résolution de système d'équations linéaires.
 - Interpolation et régression polynomiales.
 - Intégration numérique.
 - Intégration d'équations différentielles.
-

MT **1 ère année** Semestre 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Mathématiques - Informatique - microprocesseurs**

Matière : Signaux aléatoires

20 h Cours 10 h TD

Objectif : Fournir les bases théoriques nécessaires dans les domaines du traitement de signal et de la physique statistique.

Programme :

- Signaux aléatoires.
 - Spectre de puissance.
 - Autocorrélation.
 - Action des filtres linéaires.
 - Probabilités conditionnelles, martingales et processus markoviens.
 - Equation maîtresse et décroissance des corrélations.
-

MT 1 ère année Semestre 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Signaux, Systèmes, Electronique, Automatique**

Matière : Modulations analogiques I

20 h Cours 10 h TD

Objectif : Introduction aux techniques et circuits de modulations analogiques.

Programme :

Etude du transistor MOS (étude statique et dynamique).

Montage différentiel à MOS.

Analyse et conception des systèmes de communication analogiques à modulation d'amplitude.

- Introduction : problématique générale des systèmes de communication.
 - La modulation d'amplitude.
 - Taux de modulation, influence du taux de modulation, MAPS.
 - Spectre du signal modulé en amplitude.
 - Réalisation de circuits permettant la modulation d'amplitude.
 - Réalisation d'amplificateurs commandés en tension (commande analogique et numérique).
 - Etude du multiplieur à triple différentiel en transistor bipolaire et MOS.
 - Etude de l'OTA.
 - Modulation d'amplitude par découpage.
 - Spectre du signal découpé.
 - Etude du modulateur en anneau (découpeur à diodes) influence des non-linéarités.
 - La démodulation d'amplitude.
 - Démodulation par détection d'enveloppe.
 - Démodulation synchrone.
 - Démodulateurs quadratiques.
 - Systèmes de transmissions à Modulation d'amplitude.
 - La BLU, étude du réseau déphaseur de Dôme, réalisation modernes.
 - Systèmes MLA.
 - Modulation de deux porteuses en quadrature.
 - Etude d'un circuit d'émission et de réception stéréo.
 - Etude des blocs fonctionnels puis des circuits analogiques permettant de les réaliser (circuit intégré multiplieur, OTA, etc.).
 - Application aux modulations et démodulations d'amplitude, aux modulations et démodulations angulaires (fréquence et phase) et au changement de fréquence.
-

MT 1 ère année Semestre 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Signaux, Systèmes, Electronique, Automatique**

Matière : Oscillateurs et amplificateurs de puissance

20 h Cours 10 h TD

Objectif : Etude et maîtrise des circuits assurant les fonctions électroniques de base.

Pré-requis : Cours 1ère année " Composants semi-conducteurs et amplificateurs linéaires " et " Circuits actifs linéaires ".

Programme :

- La contre réaction (étude générale) :
 - Propriétés de la C.R., Stabilité d'un amplificateur à C.R., Circuits correcteurs.
 - Applications de la C.R. :
 - C.R. de tension série, d'intensité série, de tension parallèle : performances et applications
 - Oscillations :
 - Introduction : Critère d'instabilité, Oscillateurs sinusoïdaux et non sinusoïdaux.
 - Les amplificateurs de puissance :
 - Amplificateurs en classes A, B, C, Rendement d'un amplificateur de puissance, Dissipation thermique des composants de puissance.
-

MT 1 ère année Semestre 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Signaux, Systèmes, Electronique, Automatique**

Matière : Signaux et systèmes continus

20 h Cours 10 h TD

Objectif : Fournir les éléments de base du traitement du signal.

Pré-requis : Cours de 1ère année " Mathématiques " et " Analyse Numérique ".

Programme :

- Caractérisation des signaux :
 - Formalisme de Laplace et Fourier.
 - Propriétés spectrales.
 - Filtres linéaires.
 - Méthodes d'analyse graphiques : diagramme de Bode, de Nyquist et de Black.
-

MT 1 ère année Semestre 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Signaux, Systèmes, Electronique, Automatique**

Matière : Signaux et systèmes discrets

20 h Cours _

Objectif : Fournir les éléments de base du traitement du signal.

Pré-requis : Cours de 1ère année " Mathématiques " et " Analyse Numérique ".

Programme :

- Introduction aux signaux et systèmes numériques :
 - Filtrage numérique.
 - Processus d'échantillonnage.
 - Eléments de synthèse des filtres numériques .
 - Transformation en z bilatère et monolatère.
 - Réponses de filtres causaux.
-

MT **1 ère année** Semestre 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Signaux, Systèmes, Electronique, Automatique**

Matière : Systèmes asservis linéaires continus

20 h Cours _

Objectif : Fournir les éléments d'analyse des systèmes asservis.

Pré-requis : Eléments d'analyse, équation différentielle à coefficients constants.

Programme :

- Introduction, propriétés, schémas fonctionnels, graphes de fluence, abaques de Hall et de Black.
 - Analyse des systèmes asservis.
 - Critères de stabilité algébrique (Routh) et géométrique (Cauchy-Nyquist).
 - Lieux d'Evans.
-

MT **1 ère année** Semestre 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Signaux, Systèmes, Electronique, Automatique**

Matière : Travaux pratiques Signaux, systèmes, Electronique, Automatique III

20 h TP

Objectif : Mise en œuvre pratique du " Module I-4 ".

Programme : 5 séances de 5h à la suite de TP SSEA I et II.

- TP n. 9 : Amplificateur à contre réaction.
 - TP n. 10 : Oscillateur Colpitts.
 - TP n. 11 : Familles logiques.
 - TP n. 12 : Filtrage, étude des principaux filtres.
-

MT **2 ème année** Semestre 1

COMPOSANTE Culture d'entreprise

MODULE : **Sciences humaines**

Matière : Gestion de projets

20 h Cours 10 h TD

Objectif : Introduction à la " Gestion de Projets " industriels.

Programme :

- Quelques notions de base: produit, projet, entreprise.
 - Cycle de vie d'un produit.
 - Acteurs d'un projet.
 - Phases et jalons d'un projet.
 - Expression des besoins, cahier des charges.
 - Organisation et planification d'un projet.
 - Pilotage et contrôle d'un projet.
 - Outils de gestion de projet.
-

MT 2^{ème} année Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : Enseignements spécifiques à la Microélectronique

Matière : Conception des circuits intégrés numériques

20 h Cours 10 h TD

Objectif : Etude et comparaison des structures de base des familles logiques MOS, bipolaires et BiCMOS. Etude approfondie des structures CMOS.

Pré-requis : Composants en commutation, structures logiques des circuits intégrés.

Programme :

Présentation de l'ensemble des familles logiques et comparaison en termes de marge de bruit, temps de propagation, consommation, superficie, sortance, entrance.

- Familles bipolaires :

- Description qualitative du comportement du transistor bipolaire.
- Etude de portes de base TTL, TTL LS et ECL.

- Familles MOS :

- Description qualitative du comportement du transistor MOS.
- Etude statique, transitoire, dimensionnement des transistors et dessin de masque, des structures : CMOS, pseudo-NMOS, à portes de transmission, dynamique CMOS, à partir des portes de bases et jusqu'aux mémoires SRAM et DRAM.

- Famille Bi-CMOS :

- Discussion des avantages et inconvénients de structures BiCMOS pour les portes de base.

TD : Dimensionnement des transistors de différentes structures MOS (buffers, cellules mémoire) pour répondre aux performances (vitesse, consommation, superficie) visées dans le cahier des charges.

MT 2^{ème} année Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : Enseignements spécifiques à la Microélectronique

Matière : Physique des composants II

20 h Cours 20 h TD

Objectif : Approfondissement de la physique des composants.

Pré-requis : Cours de 2^{ème} année " Technologie et Physique des composants I ".

Programme :

- Jonction PN, Schottky.
 - Transistor bipolaire.
 - Transistor MOSFET.
 - Principe de fonctionnement, équations I-V et C-V.
 - Schémas équivalents.
-

MT 2^{ème} année Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : Enseignements spécifiques à la Microélectronique

Matière : Technologie et physique des composants I

20 h Cours _

Objectif : Introduction à la technologie et à la physique des composants

Pré-requis : Cours de 1^{ère} année " Physique des semi-conducteurs "

Programme :

Technologie des composants :

- La cristallogénèse : les méthodes szcholaski/floating zone, éléments de thermodynamique et croissance épitaxiale.
- Le dopage : les lois de Fick, l'oxydation et l'implantation ionique.
- Les dépôts : les techniques de dépôt.
- La microlithographie : la microlithographie, la résine et le masque.
- La gravure : humide et Sèche.

Physique des composants :

- Rappel de physique des semi-conducteurs (bande d'énergie, dopage).
 - Equations des semi-conducteurs (densité de courant, continuité, Poisson).
 - Notion de durée de vie et longueur de diffusion.
-

MT 2 ème année Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : Enseignements spécifiques aux télécommunications

Matière : Modulations analogiques II

20 h Cours 10 h TD

Objectif : *Approfondissement des techniques et circuits pour modulations analogiques .*

Pré-requis : *Bonne connaissance requises sur : les quadripôles (fonction de transfert, impédances d'entrée et de sortie, etc.), les circuits logiques de base (ET, OU, XOR, XNOR, compteurs), l'étude statique et dynamique des composants bipolaires (FET et MOS).*

Programme :

Analyse et conception des systèmes de communications analogiques à modulations angulaires.

- *Introduction et Définitions :*

- *Indice de modulation en modulation de phase.*
- *Indice de modulation en modulation de fréquence.*

- *Spectre du signal modulé angulairement :*

- *Cas particulier où le message est sinusoïdal.*
- *Influence de l'indice de modulation sur le spectre, Règle de Carson.*

- *Les oscillateurs à fréquence contrôlée (VCO) :*

- *Rappel succinct sur les oscillateurs sinusoïdaux.*
- *Introduction du signal informatif dans les oscillateurs sinusoïdaux, diode varicap, par induction.*
- *Principe de fonctionnement des oscillateurs de type numérique relaxateurs et des multivibrateurs.*

- *Introduction du signal informatif dans les oscillateurs de type numérique.*

- *VCO utilisant les commutateurs à diodes.*

- *Les générateurs de fonctions (carré, triangle, sinus).*

- *Les démodulations angulaires :*

- *La démodulation de phase (analogique et numérique).*
- *La démodulation de fréquence : discriminateur de Foster-Seeley, de Travis.*
- *Démodulation par déphasage et détection de phase.*
- *Démodulation par auto-corrélation.*
- *Démodulation par comptage.*

- *La boucle à verrouillage de phase :*

- *Introduction, schéma en blocs fonctionnels.*
- *Etude statique et dynamique, plages de capture et de verrouillage.*
- *Les PLL analogiques et semi-analogiques.*
- *Les PLL numériques.*

- *Transmissions de signaux numériques sur support analogique :*

- *Modulation ASK et OOK (spectre et débit maximum).*
- *Modulation FSK (spectre et débit maximum).*
- *Modulation PSK et DPSK (spectre et débit maximum), boucle de Costas, d'élévation au carré.*
- *Modulations couplées PSK et ASK.*

- *Etude de quelques systèmes de communications :*

- *Etude de la transmission asynchrone.*
- *Codage MIC et MIC différentiel (comparaison MIC analogique et MIC numérique).*

MT 2^{ème} année Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : Enseignements spécifiques aux télécommunications

Matière : Travaux pratiques Télécommunications I

40 h TP

Objectif : Mise en œuvre pratique des enseignements théoriques.

Pré-requis : Ensemble des cours du Module II-6 de 2^{ème} année.

Programme : 7 séances + 1 examen.

- Filtrage analogique.
 - Mélangeur équilibré à diodes.
 - Modulation d'amplitude analogique.
 - Oscillateur à fréquence contrôlée.
 - Boucle à asservissement de phase.
 - Conversions analogique numérique CNA CAN.
 - Applications des boucles à verrouillage de phase.
-

MT 2^{ème} année Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : Informatique, Microcontrôleurs, Circuits programmables

Matière : Programmation orientée objet

20 h Cours 30 h Projet

Objectif : Fournir les concepts de modélisation et programmation orientée-objet pour le développement d'applications.

Pré-requis : Cours de 1^{ère} année " Programmation structurée - langage C ".

Programme :

- Notions de classe et d'objet.
 - Surcharge d'opérateurs et de fonctions.
 - Héritage et polymorphisme.
 - Utilisation des bibliothèques standards.
 - Gestion encapsulée des entrées / sorties.
 - Gestion des exceptions.
-

MT 2^{ème} année Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : Informatique, Microcontrôleurs, Circuits programmables

Matière : Projet de systèmes numériques complexes - Applications sur microprocesseurs

40 h Projet

Objectif : Maîtrise du développement d'une application, du cahier des charges à la réalisation sur microcontrôleur (formation au métier d'ingénieur d'application).

Pré-requis : Cours de 2^{ème} année " Systèmes Numériques Complexes - Applications sur Microprocesseurs " .

Programme :

Mise en œuvre pratique d'applications sur microprocesseur ST7 de ST-Microelectronics.

MT 2^{ème} année Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Informatique, Microcontrôleurs, Circuits programmables**

Matière : Systèmes numériques complexes - Applications sur microprocesseurs

20 h Cours _

Objectif : Maîtrise du développement d'une application, du cahier des charges à la réalisation sur microcontrôleur (formation au métier d'ingénieur d'application).

Pré-requis : Connaissances de l'architecture des microprocesseurs (cours de 1^{ère} année " Systèmes Numériques Complexes - Applications sur Microprocesseurs "), de programmation de haut niveau (C) et de bas niveau (assembleur).

Programme :

- Aspect théorique :
 - Présentation d'une architecture de microcontrôleur spécifique (ST7 de ST-Microelectronics).
 - Présentation des outils de développement dédiés (développement en C et assembleur).
 - Mise en œuvre pratique :
 - Réalisation d'une application de mesure de fréquence et de température à partir d'un cahier des charges et connaissant les ressources matérielles disponibles autour du microprocesseur (carte incluant un afficheur LCD, un capteur de température et un accès pour un générateur de signaux).
 - Rédaction de la documentation technique de l'application.
-

MT 2^{ème} année Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Signaux, systèmes, Electronique, Automatique**

Matière : Asservissements linéaires continus

20 h Cours _

Objectif : Fournir les éléments de synthèse des asservissements linéaires continus.

Pré-requis : Cours de 1^{ère} année " Systèmes asservis linéaires continus ".

Programme :

- Précision et performances des systèmes asservis.
 - Synthèse par modelage du gain de boucle : régulateurs P, PD, PI, PID et réseaux approchés.
 - Synthèse directe du système bouclé.
 - Introduction à l'identification.
-

MT 2^{ème} année Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Signaux, systèmes, Electronique, Automatique**

Matière : Filtrage analogique

20 h Cours 10 h TD

Objectif : Présenter les techniques de " Filtrage Analogique ".

Pré-requis : Cours de 1^{ère} et 2^{ème} années concernant le traitement du signal.

Programme :

- Analyse des cellules du 1^{er} ordre et du 2^{ème} ordre à base de circuits actifs :
 - Amplificateurs opérationnels.
 - Circuits à capacités commutées.
 - Etude des étapes de la synthèse d'un filtre :
 - Gabarits.
 - Normalisations.
 - Transposition de fréquence.
 - Choix de la fonction d'approximation, etc.
 - Application à la réalisation de filtres B.F.
-

MT 2^{ème} année Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Signaux, systèmes, Electronique, Automatique**

Matière : Traitement numérique du signal

20 h Cours _

Objectif : Fournir les outils du traitement numérique du signal et notamment les filtres.

Pré-requis : Cours de 1^{ère} année concernant le traitement du signal.

Programme :

- Rappels : processus d'échantillonnage en temps (Shannon) et en fréquence (signal périodique et spectre de raies).
 - Outils pour l'analyse des systèmes numériques linéaires stationnaires : équation de convolution, fonction de transfert en z, réponse en fréquence et FFT, filtres RIF et RII, réalisation des filtres par schémas-bloc. Utilisation de logiciel spécifique " scilab ".
 - Analyse et synthèse des filtres RIF : filtres à phase linéaire, filtre demi-bande. Synthèse par séries de Fourier (fenêtres) et par échantillonnage en fréquence. Transformations passe-bas/passe-haut et autres...
 - Analyse et synthèse des filtres RII : cellules du premier et second ordre, synthèse par invariance impulsionnelle et par transformée bilinéaires. Transformations passe-bas/passe-haut et autres...
 - Notions sur les problèmes de quantification et sur les changements de fréquence (décimation et interpolation).
-

MT 2^{ème} année Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Signaux, systèmes, Electronique, Automatique**

Matière : Travaux pratiques Signaux, Systèmes, Electronique, Automatique

36 h TP

Objectif : Mise en œuvre pratique des enseignements théoriques.

Pré-requis : Ensemble des cours du Module II-4 de 2^{ème} année.

Programme :

- Banc de contrôle industriel.
 - Etude d'un ascenseur.
 - réalisation d'un discriminateur de séquences.
 - Simulation d'un asservissement continu.
 - Feux de carrefour.
 - Etude d'un asservissement de vitesse.
 - Etude d'un asservissement échantillonné.
 - Synthèse des connaissances.
-

MT 2^{ème} année Semestre 1,2

COMPOSANTE Communication et culture internationale

MODULE : **Langue**

Matière : Anglais

60 h TD

Objectif : Préparation au TOEIC.

Pré-requis : Cours d'anglais de 1^{ère} année.

Programme :

- Développer les compétences communicationnelles en anglais.
 - Préparation au TOEIC :
 - Révision grammaticale.
 - Entraînement à la compréhension auditive (en américain).
 - Entraînement à l'expression orale.
 - Obtention de la certification TOEIC.
-

MT 2^{ème} année Semestre 2

COMPOSANTE Communication et culture internationale

MODULE : **Sciences humaines**

Matière : Communication et relations humaines

20 h Projet

Objectif : Proposer un cadre d'analyse aux premières expériences professionnelles.

Pré-requis : Cours de 1^{ère} année " Communication et Relations humaines ".

Programme :

En 2^{ème} année, le module de communication vise à valoriser les premières expériences professionnelles vécues soit dans le cadre du stage ouvrier, soit au cours d'expériences pré-professionnelles ou sociales ou encore dans le cadre des projets techniques conduits en cours d'année au sein de l'école. En parallèle, la visite d'entreprises permet une meilleure approche des enjeux industriels. Enfin, l'implication dans des études de cas (circulation de l'information, conduite de réunion, prise de décision, etc.) favorise la compréhension des phénomènes de groupe.

MT 2^{ème} année Semestre 2

COMPOSANTE Culture d'entreprise

MODULE : **Sciences humaines**

Matière : Gestion économique d'entreprise

20 h Cours 10 h TD

Objectif : Approfondissement de la " Gestion Economique d'Entreprise ".

Pré-requis : Cours de 1^{ère} année " Gestion Economique d'Entreprise ".

Programme :

- Appréhender les notions essentielles liées à la gestion d'entreprise.
 - L'environnement de l'entreprise, son marché.
 - La répartition de la valeur ajoutée, les partenaires économique et financiers de l'entreprise.
 - Le système d'information comptable et financier : la bourse.
 - Notion de résultat, autofinancement. Bilan, compte de résultats.
 - Cas de simulation de créations d'entreprises sur ordinateurs.
 - Simulation de décision de gestion, sensibilisation aux incidences sur les résultats, la trésorerie.
 - Besoins en fonds de roulement, trésorerie.
 - Autofinancement, investissement, amortissements.
 - Analyse économique de l'entreprise.
-

MT 2^{ème} année Semestre 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : Enseignements pratiques

Matière : Projets (COMMUN POLYTECH)

30 h TP

Objectifs :

Le but est de faire travailler les élèves sur un projet qui, a priori, ne fait pas appel à leurs compétences de formation.

L'étude se déroule en binômes ou trinômes composés, chacun, d'élèves issus des différentes filières. Elle se déroule sur une semaine bloquée.

MT 2^{ème} année Semestre 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : Enseignements spécifiques à la Microélectronique

Matière : Conception des circuits intégrés analogiques

20 h Cours _

Objectif : Acquérir les éléments fondamentaux de conception des circuits intégrés analogiques.

Pré-requis : Cours 1^{ère} année " d'Electronique ".

Programme :

- Composant intégrés pour la conception des Circuits Intégrés :
 - Transistors MOS (NMOS, PMOS, masques, équations pour la conception, courbes).
 - Résistances, Capacités et Inductances.
 - Mise en boîtier.
 - Circuits de bases pour la construction de fonctions analogiques :
 - Etage de gain (simples grille, source et drain commun, étage cascode).
 - Miroirs de courant (Wilson, Wildlar, cascode ..).
 - Miroirs de tension (simple, classe A et classe AB).
 - Amplificateurs opérationnels (OTA, VFOA).
-

MT 2^{ème} année Semestre 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : Enseignements spécifiques à la Microélectronique

Matière : Convertisseurs, composants de puissance

20 h Cours 10 h TD

Objectif : Introduction aux " Convertisseurs et Composants de Puissance ".

Pré-requis : Cours de 1^{ère} et 2^{ème} années d'électronique.

Programme :

- Analyse et synthèse des convertisseurs de puissance :
 - Convertisseurs DC-DC.
 - Onduleurs.
 - Redresseurs.
 - La diode de puissance.
 - Le transistor bipolaire de puissance.
 - Le transistor MOS.
 - Le transistor IGBT.
 - Circuits d'aide à la commutation.
 - Comportement thermique en régime établi et transitoire, dimensionnement des radiateurs.
-

MT 2^{ème} année Semestre 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : Enseignements spécifiques à la Microélectronique

Matière : La modélisation des composants I

20 h Cours _

Objectif : Acquérir les bases de connaissance indispensables pour la CAO de circuits intégrés analogiques et numériques.

Pré-requis : Cours de 2^{ème} année " Physique des composants ".

Programme :

- La simulation et les simulateurs.
- Les différents types d'analyse d'un simulateur.
- Exemple de modélisation d'un composant : la diode.
- Extraction des paramètres d'un modèle.
- Modélisation des composants élémentaires (diode, transistor Bipolaire, transistor MOSFET, transistor MESFET et HEMT).

MT 2^{ème} année Semestre 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : Enseignements spécifiques à la Microélectronique

Matière : Opérateurs arithmétiques complexes et convertisseurs

20 h Cours _

Objectif : Etude d'opérateurs arithmétiques complexes en technologie MOS et présentation d'une méthodologie de conception. Description des Convertisseurs Numérique-Analogique (CNA) et Analogique- Numérique (CAN).

Pré-requis : Composants en commutation, CI numériques, sources de courant.

Programme :

- Opérateurs arithmétiques :
 - Etude et comparaison (vitesse, superficie, consommation) de circuits additionneurs (Brent & Kung, Skansky, Kogge & Stone, Han & Carlson).
 - Méthodologie de conception de systèmes à structure PCPO (Partie Contrôle, Partie Opérative). Application au circuit multiplieur série-parallèle et au diviseur.
 - Etude et comparaison (vitesse, superficie, consommation) de circuits multiplieurs (parallèle, Wallace, Booth).
- Convertisseurs : Traitement numérique des signaux analogiques :
 - Problèmes posés par l'échantillonnage (repliement de spectre).
 - Etude du bruit de quantification, rapport signal/bruit.
 - Terminologie sur les convertisseurs A/N et N/A (INL, DNL, bruit).
 - Convertisseur Numérique Analogique :
 - A sources de courant pondérées.
 - A réseau R/2R (avec sources de courant égales ou source de tension).
 - CNA avec décodage numérique des mots binaires et aiguillage des tensions pré-réglées.
 - Convertisseur Analogique Numérique :
 - A approximations successives.
 - Utilisant un intégrateur et un compteur (CAN simple rampe, CAN double rampe).
 - Convertisseurs à transfert de charges.
 - Convertisseurs rapides (flash, flash deux états, pipe-line).
 - Réalisation de convertisseurs non-linéaires. Compression : loi A et μ .
 - Les convertisseurs Delta (circuits de base, circuits adaptatifs) et Sigma-Delta.

MT 2^{ème} année Semestre 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : Enseignements spécifiques à la Microélectronique

Matière : *Projet de prototypage XILINX*

10 h Projet

Objectif : Mise en œuvre pratique d'exemples de prototypage sur circuits programmables.

Pré-requis : Cours de 2^{ème} année " Systèmes Numériques Complexes - VHDL " et " Conception des Circuits Intégrés Numériques ".

Programme :

Utilisation de l'outil XILINX Foundation pour :

- Décrire la machine d'états commandant le chronomètre à l'aide du graphe des états (FSM editor).
 - Décrire en langage VHDL, réaliser la synthèse, la simulation fonctionnelle, l'implantation et la simulation temporelle de chaque composant du chronomètre (compteurs, décodeurs,...).
 - Décrire en VHDL structurel le circuit complet, réaliser la synthèse, la simulation fonctionnelle, l'implantation, la simulation temporelle et enfin la programmation du FPGA qui sera testé sur une carte Xilinx.
-

MT 2^{ème} année Semestre 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : Enseignements spécifiques à la Microélectronique

Matière : *Projet de simulation électrique SPICE*

10 h Projet

Objectif : Mise en œuvre pratique d'un simulateur électrique.

Pré-requis : Cours de 1^{ère} et 2^{ème} années d'électronique et microélectronique.

Programme :

Simulations électrique de type SPICE des dispositifs présentés en cours.

MT 2^{ème} année Semestre 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : Enseignements spécifiques à la Microélectronique

Matière : *Travaux pratiques microélectronique*

40 h TP

Objectif : Mise en œuvre pratique des enseignements théoriques.

Pré-requis : Ensemble des cours du Module II-5 de 2^{ème} année.

Programme :

- Transistor Bipolaire.
 - Courants dans une jonction PN polarisée.
 - Détermination de la densité des états d'interface : méthode de la conductance.
 - Diode en commutation de l'état passant à l'état bloqué.
 - Capacité d'une jonction PN polarisée en inverse.
 - Etude d'une capacité MOS.
 - Le MOSFET.
-

MT 2^{ème} année Semestre 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : Enseignements spécifiques aux télécommunications

Matière : Hyperfréquences

20 h Cours 20 h TD

Objectif : Apprentissage des techniques liées aux " Hyperfréquences ".

Pré-requis : Cours de 1^{ère} et 2^{ème} années concernant le traitement du signal.

Programme :

- Théorie des lignes de propagation.
 - Problèmes d'adaptation : Abaque de SMITH.
 - Composants multiportes linéaires, matrice S.
 - Synthèse de filtres HF.
-

MT 2 ème année Semestre 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : Enseignements spécifiques aux télécommunications

Matière : Modulations numériques et communications mobiles

20 h Cours 10 h TD

Objectif : Maîtrise des techniques et circuits pour modulations numériques.

Pré-requis : Cours de 1ère et 2ème années " Modulations analogiques I et II ".

Programme :

Analyse et conception des systèmes de communications numériques :

- Introduction et position des problèmes.
- Transmissions en bande de base :
 - Notions de débit.
 - Transcodage.
 - Fonctions densité spectrales de puissance.
 - Etude de quelques cas (NRZ, Bipolaire, Manchester).
 - Formule de BENETT.
- Les codes correcteurs d'erreurs :
 - Parité, checksum, codage de Hamming.
 - Réalisation de systèmes.
- Techniques de l'étalement de spectre :
 - Intérêt.
 - Fonction densité spectrale.
 - Générateurs de séquences pseudo aléatoires.
 - Introduction au codage CDMA.

Communications Mobiles :

- Introduction aux communications cellulaires : Principes de base. Gamme de fréquences. Les différents multiplexages temporels - CDMA, TDMA, GSM, etc.
 - Le réseau cellulaire GSM : Structure générale du réseau. Différents types de cellules. Fréquences de travail du GSM. Le multiplexage temporel. Contrôle par la base des paramètres du mobile. La détection du changement de cellule. Le format des échanges.
 - Le mobile GSM : Traitement numérique du signal dans le mobile (vocodeur). Filtrage et modulation GMSK. Synthèse des signaux TXI, TXQ.
 - Les circuits de réception du GSM : Structure générale d'un récepteur GSM. Principe du changement de fréquence dans le GSM. Structure du démodulateur GMSK (rôle des filtres et problème de la FI). Allure des signaux dans le démodulateur. Les circuits de réception en bande EGSM et DCS. Calcul des fréquences. Circuits de synthèse des fréquences (diviseur fractionnaire, signal RF-LO).
 - Les circuits d'émission du GSM : Structure générale d'un émetteur GSM. Maîtrise du spectre par contrôle du niveau émis. Structure du modulateur GMSK. Allure des signaux dans le modulateur. Les circuits d'émission en bande EGSM et DCS. Calcul des fréquences.
 - Autres standards RF : GPRS, EDGE, BlueTooth, HomeRF, HyperLan, ...
-

MT 2 ème année Semestre 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : Enseignements spécifiques aux télécommunications

Matière : Travaux pratiques Télécommunications II

28 h TP

Objectif : Mise en œuvre pratique des enseignements théoriques.

Pré-requis : Ensemble des cours du Module II-6 de 2ème année.

Programme :

- Modulation numérique de phase.
 - Transmission par multiplexage analogique et modulation d'impulsions.
 - Synthèse des filtres.
 - Techniques d'adaptation d'impédance en hautes fréquences et en bande étroite 1 : adaptation par éléments localisés, adaptation par stub.
 - Techniques d'adaptation d'impédance en hautes fréquences et en bande étroite 2 : adaptation double stub, adaptation bande moyenne par lignes quart d'onde.
 - Filtrage passif hautes fréquences à l'aide de circuits microbandes.
-

MT 2 ème année Semestre 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : Informatique, Microcontrôleurs, Circuits programmables

Matière : Projet de simulation logique VHDL

10 h Projet

Objectif : Mise en œuvre pratique de simulations logiques de type VHDL.

Pré-requis : Cours de 2ème année " Simulation logique et langage VHDL ".

Programme :

Exercices de simulation logique de type VHDL avec l'outil CADENCE.

MT 2 ème année Semestre 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Informatique, Microcontrôleurs, Circuits programmables**

Matière : Systèmes numériques complexes - VHDL

20 h Cours _

Objectif : Maîtrise des différents aspects du VHDL (modélisation, simulation et synthèse de circuits numériques).

Pré-requis : Connaissance de l'architecture des circuits intégrés numériques complexes, notion du flot de conception de circuits intégrés.

Programme :

- Présentation du langage VHDL :

- Les éléments.
- Les unités de conception.
- Type de données.
- Les instructions (séquentielles et concurrentes).

- Généricité et attributs :

- Modélisation et simulation de circuits numériques complexes en VHDL.
- Modélisation des composants numériques de base (VHDL comportemental).
- Gestion des hiérarchie, composants numériques complexes (VHDL comportemental et structurel).
- Simulateur conduit par événements et simulation de circuits.

- Synthèse à partir du VHDL :

- Utilisation et définition de paquetage.
 - Gestion de bibliothèque.
 - VHDL orienté synthèse (notion de cible technologique FPGA, ASIC).
-

MT 2 ème année Semestre 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Signaux, systèmes, Electronique, Automatique**

Matière : Commande de procédés discontinus

20 h Cours _

Objectif : Fournir les éléments de synthèse des procédés discontinus industriels.

Pré-requis : Cours de 1ère année " Systèmes combinatoires et séquentiels ".

Programme :

- Réduction des tables de fluence.
 - Notion sur les aléas des systèmes séquentiels.
 - Synthèse des processus industriels par le GRAFCET et les Réseaux de Petri.
-

MT **2 ème année** Semestre 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Signaux, systèmes, Electronique, Automatique**

Matière : Commande numérique des processus et représentation d'état

20 h Cours 10 h TD

Objectif : Fournir les éléments de synthèse des commandes discrètes et représentation des systèmes par les variables d'état.

Pré-requis : Cours de 1ère année " Signaux et systèmes discrets " et cours de 2ème année " Asservissements linéaires continus ".

Programme :

- Commande numérique des processus :
 - Introduction aux systèmes échantillonnés et numériques.
 - Analyse des systèmes asservis échantillonnés, stabilité, performances.
 - Synthèse des systèmes asservis échantillonnés. Réalisations des correcteurs numériques.
 - Représentation des systèmes dynamiques par les variables d'état :
 - Représentation de l'état d'un système, espace d'état, équations d'état et leurs solutions.
 - Correspondance entre modèle d'état et modèle fonction de transfert et vice versa.
 - Observabilité et commandabilité.
-

MT **3 ème année** Semestre 1

COMPOSANTE Communication et culture internationale

MODULE : **Langue**

Matière : Anglais

20 h TD

Objectif : Préparation au TOEIC

Pré-requis : Cours d'anglais de 2ème année

Programme :

- Préparation au TOEIC.
- Anglais technique :
- Lecture de textes.
 - Développement du vocabulaire scientifique.
 - Présentation en anglais du stage de deuxième année avec support vidéo.
-

MT **3 ème année** Semestre 1

COMPOSANTE Culture d'entreprise

MODULE : **Sciences humaines**

Matière : Projet professionnel

20 h Projet

Objectif : Préparation aux différents projets professionnels.

Pré-requis : Cours de 1ère et 2ème années " Communication et Relations humaines ".

Programme :

Centré sur la préparation à la vie professionnelle, le module de communication de 3ème année est l'occasion pour chaque élève-ingénieur de réaliser un dossier de candidature lui permettant de définir son projet professionnel et de se préparer aux différentes étapes d'un recrutement (recherche de stage industriel, lettres de candidatures, relance, entretiens, tests, etc.). À cette occasion sont organisées des rencontres avec des DRH d'entreprises régionales (micro-électronique ou télécommunications). L'imminence de l'insertion professionnelle permet de sensibiliser chaque étudiant à la gestion de son stage (intégration dans une équipe, rédaction du rapport de stage, préparation à la soutenance orale).

MT 3^{ème} année Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Enseignements de tronc commun**

Matière : Architectures RF

20 h Cours _

Objectif : Présenter les différentes architectures radio-fréquences des systèmes de communications mobiles.

Pré-requis : Cours de 2^{ème} année " Communications mobiles ".

Programme :

- Introduction aux dispositifs intégrés radio-fréquence : Système d'unités. Chaîne de traitement de l'information.
 - Grandeurs caractéristiques d'une chaîne de réception : Sensibilité. Facteur de bruit. Compression. Interception d'ordre 3. Réjection de LO. Réjection image.
 - Grandeurs caractéristiques d'une chaîne de transmission : Plancher de bruit. ACPR. EVM. Réjection " image " . Réjection de LO.
 - Synthèse des architectures des émetteurs/récepteurs.
 - Architecture générale d'un émetteur : Synoptique général, Traitement en base de base, Modulateur, Génération du LO, Amplification de sortie, Adaptation d'impédance.
 - Architecture générale d'un récepteur : Synoptique général, Principe du changement de fréquence, Récepteur à simple changement de fréquence, Récepteur à double changement de fréquence, Architecture ZIF.
 - Emetteurs / récepteurs multi-bandes, multi-modes.
 - Principe, Problématiques, Exemples.
-

MT 3^{ème} année Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Enseignements de tronc commun**

Matière : Interconnexions en électronique rapide

20 h Cours _

Objectif : Acquérir les connaissances permettant de développer les règles de design des interconnexions rapides .

Pré-requis : Posséder de bonnes connaissances sur les lignes de transmissions.

Programme :

- Les problèmes rencontrés dans les interconnexions rapides.
 - Les principaux types d'interconnexions.
 - Effets des capacités localisées ou distribuées, principaux circuits d'adaptation.
 - Étude des interconnexions par des méthodes numériques. Utilisation des tableurs.
 - Étude des interconnexions par des méthodes graphiques : méthode de Bergeron, application aux principales familles logiques.
 - Étude des interconnexions par simulation.
 - La diaphonie. Étude du couplage. Le couplage faible ("forward crosstalk" et "backward crosstalk").
-

MT 3^{ème} année Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : Enseignements de tronc commun

Matière : Introduction à la comptabilité électromagnétique

16 h Cours 4 h Projet

Objectif : Sensibiliser l'ingénieur électronicien aux problèmes relatifs à la CEM.

Pré-requis : Bases d'électromagnétisme et de théorie des circuits.

Programme :

- Présentation générale de la CEM : sources de perturbations électromagnétiques, types de couplages, normes.
 - Etude des divers types de couplage : perturbations conduites et rayonnées, modélisation du couplage capacitif et inductif en basses fréquences.
 - Réduction des perturbations : blindages, écrans métalliques, filtres, procédés de mise à la masse, conception des circuits imprimés.
 - Travaux pratiques : mesure et modélisation des couplages capacitifs et inductifs en basses fréquences.
-

MT 3^{ème} année Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : Enseignements de tronc commun

Matière : La modélisation des composants II

20 h Cours _

Objectif : Appréhender les différents phénomènes rencontrés en électronique RF et HF : rayonnement, couplages parasites, ...

Pré-requis : Cours de 2^{ème} année " Modélisation des composants I ".

Programme :

- Modélisation et caractérisation des composants passifs RF et HF : inductances, interconnexions...
 - Modélisation des diodes utilisées pour des applications hyperfréquences: exemple de la diode Schottky.
 - Présentation des principaux transistors utilisés en RF et Micro-ondes.
 - Modélisation et caractérisation des composants passifs RF et HF le MESFET, le HEMT.
 - Le modèle non linéaire.
-

MT 3^{ème} année Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Projet et stages spécialisés**

Matière : Projets

100 h Projet

Objectif : Réalisation de projets industriels, favoriser le stage industriel de fin d'études.

Pré-requis : Ensemble des enseignements de la filière.

Programme :

Projet par binôme ou plus. De septembre à janvier. Encadrement en heures TD partiel. Liste de sujets à définir. Choix des étudiants. Implication de tous les enseignants.

Les projets sont proposés soit par les enseignants de l'ICF soit par des partenaires industriels.

Les élèves peuvent à partir d'un cahier de charges réaliser soit une maquette (carte électronique contenant un microprocesseur par exemple) soit un travail de CAO sous différents outils logiciels disponibles à l'école (ADS, CADENCE, etc..). Ils peuvent aussi s'intégrer dans des projets d'école comme la réalisation d'une carte électronique d'injection pour le Shell Eco Marathon ou un projet de robotique pour le challenge E=M6. Ils donnent toujours lieu à la rédaction d'un rapport et d'une soutenance devant tous les élèves soit à l'aide de transparents soit sous Power Point.

MT 3^{ème} année Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Système informatiques et réseaux, traitement du signal**

Matière : Processeur de traitement du signal

10 h Cours 30 h Projet

Objectif : Acquérir les bases de la programmation d'un processeur dédié au traitement du signal.

Pré-requis : Cours de 1^{ère} et 2^{ème} années " Informatique ".

Programme :

Cours :

- Utilisation des DSP pour les applications téléphonie.
- Etude de l'architecture et du principe de fonctionnement d'un processeur dédié au traitement numérique du signal.
- Les différents langages de programmation :
 - L'assembleur.
 - Le langage C.

Projet :

- Mise en application de quelques programmes en assembleur sur un kit de développement DSP TMS320 (Texas Instruments).
-

MT 3^{ème} année Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Système informatiques et réseaux, traitement du signal**

Matière : Systèmes informatiques et réseaux

20 h Cours _

Objectif : Présentation de systèmes et d'architectures informatiques fondamentaux.

Pré-requis : Cours de 1^{ère} et 2^{ème} années " Programmation structurée - langage C ", " Programmation orientée objet ".

Programme :

- Systèmes d'exploitation (interface Logiciel / Matériel) : composantes d'un système d'exploitation, appels systèmes, programmation shell.
 - Systèmes de gestion des bases de données, systèmes d'informations (client / serveur).
 - Réseaux : couches réseau, protocoles, sécurité.
-

MT 3^{ème} année Semestre 1 Options MICRO

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Enseignements de l'option microélectronique**

Matière : Co-design et soC

20 h Cours _

Objectif : Introduction aux techniques de " Co-design et Circuits FPGA ".

Pré-requis : Cours " Microélectronique " de la filière.

Programme :

- Co-design ou partitionnement matériel-logiciel :
 - Introduction au co-design.
 - Techniques d'optimisation de compilation.
 - Conception d'un processeur avec un jeu spécialisé.
 - Synthèse du matériel : technique d'ordonnement, d'allocation, d'optimisation.
 - L'optimisation des communications.
 - Présentation détaillée des circuits FPGA de type Xilinx.
-

MT 3^{ème} année Semestre 1 Options MICRO

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Enseignements de l'option microélectronique**

Matière : Convertisseurs et Test

20 h Cours _

Objectif : Maîtrise des méthodes de vérification à tous les niveaux de description d'un circuit intégré numérique.

Programme :

- Test : présentation des concepts de test logique des circuits numériques :
 - Introduction sur le flot de test.
 - Défaillances physiques et modèles de fautes.
 - Analyse de testabilité.
 - Génération de vecteurs de test.
 - Simulation de fautes.
 - Conception en vue du test (DFT) et test intégré (BIST).
 - DEA - MNE1/IM1 Architecture des circuits intégrés mixtes analogiques/numériques :
 - Conversion Analogique/Numérique et Numérique/Analogique.
-

MT 3^{ème} année Semestre 1 Options MICRO

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Enseignements de l'option microélectronique**

Matière : Cours spécialisés

40 h Cours _

Objectif : Cours spécialisés en " Microélectronique ".

Pré-requis : Cours " Microélectronique " de la filière.

Programme :

- Conception de Modules RF.

MT 3^{ème} année Semestre 1 Options MICRO

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Enseignements de l'option microélectronique**

Matière : Projet de conception d'un ASIC

20 h Projet

Objectif : Pratiquer le flot de conception d'un ASIC sur outils CAO.

Pré-requis : Ensemble des cours " Microélectronique " de la filière.

Programme :

- Utilisation de la chaîne de conception CADENCE :

- Synthèse VHDL.
 - Importation de " netlist ".
 - Simulation logique.
 - Placement et routage.
 - Vérification " post-layout ".
-

MT 3^{ème} année Semestre 1 Options MICRO

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Enseignements de l'option microélectronique**

Matière : Projet de prototypage rapide - FPGA

20 h Projet

Objectif : Maîtrise de la conception d'un circuit numérique complexe en VHDL, du cahier des charges à la réalisation d'un prototype sur FPGA Xilinx.

Pré-requis : Connaissance de l'architecture des microprocesseurs (cours de 1^{ère} année et 2^{ème} année), VHDL (cours de 2^{ème} année).

Programme :

- Conception d'un cœur de micro-processeur RISC 8 bits :

- Réalisation d'une description de haut niveau (VHDL comportemental et structurel).
- Validation par une étape de simulation fonctionnelle.
- Implantation sur FPGA Xilinx XC4003E sous contrainte de " surface ".
- Validation par une simulation post-implantation.
- Programmation du FPGA et test.

- Rédaction d'un document technique sur le cœur réalisé et fourniture du code du cœur (VHDL), du code d'implantation et du code de validation (" TestBench ").

MT 3^{ème} année Semestre 1 Options MICRO

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Projet et stages spécialisés**

Matière : Stage CAO utilisation des logiciels de conception des circuits intégrés numériques et analogiques

44 h Projet

Objectif : Maîtrise d'outils de conception de circuits intégrés Cadence.

Pré-requis : Cours " Microélectronique " de la filière.

Programme :

- Simulation analogique sous Cadence Analog-Artist :
 - Etude d'un VPPN 12Ghz.
 - Simulation d'un oscillateur de Colpitts 100MHz.
 - Simulation de miroirs de courant MOS et Bipolaires/comparaison.
 - Simulation d'un amplificateur de transconductance BICMOS.
 - Simulation d'une inductance simulée.
 - Simulation numérique sous Cadence Verilog XL :
 - Présentation d'une librairie et d'une technologie CMOS 0.8mm.
 - Réalisation d'un compteur synchrone 4 bits avec 'reset'.
 - Réalisation d'un additionneur et d'un multiplieur .
 - Réalisation d'une unité arithmétique et logique.
 - Réalisation du dessin des masques d'un inverseur CMOS.
-

MT 3^{ème} année Semestre 1 Options MICRO

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Projet et stages spécialisés**

Matière : Stage technologique AIME Toulouse et CIME Grenoble

36 h Projet

Objectif : Travaux pratiques en salle blanche.

Pré-requis : Cours " Microélectronique " de la filière.

Programme :

Ce stage permet aux étudiants de réaliser différents circuits intégrés comme un compteur, un multiplexeur ou un trigger de Schmidt. Toutes les principales étapes d'un process en quatre niveaux de masques (ouverture de grille, gravure du polysilicium, ouverture des contacts et métallisation), sont abordées. La caractérisation des composants se fait en fin de process.

MT 3^{ème} année Semestre 1 Options TELECOM

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Enseignements de l'option télécommunications**

Matière : Antennes

20 h Cours _

Objectif : Introduction à la conception " d'Antennes ".

Pré-requis : Ensemble des cours " Télécommunications " de la filière.

Programme :

- Caractéristiques générales des antennes :
 - Source ponctuelle isotrope.
 - Diagramme de rayonnement.
 - Gain et directivité d'une source réelle.
 - Antennes filaires et systèmes dérivés :
 - Réflecteur.
 - Fentes rayonnantes.
-

MT 3^{ème} année Semestre 1 Options TELECOM

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : Enseignements de l'option télécommunications

Matière : Circuits passifs micro-ondes

20 h Cours _

Objectif : Comprendre les problèmes de conception des circuits passifs micro-ondes.

Pré-requis : Cours de 1^{ère} année " Ondes électromagnétiques I et II " et cours de 2^{ème} " hyperfréquences ".

Programme :

- Etude électromagnétique des lignes planaires (micro-ruban, coplanaire,...).
 - Approximation quasi-statique.
 - Etude des discontinuités planaires, schéma équivalent.
 - Etude des transitions (vias, coupleurs, duplexeurs, Té, ...).
-

MT 3^{ème} année Semestre 1 Options TELECOM

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : Enseignements de l'option télécommunications

Matière : Circuits RH et HF

20 h Cours _

Objectif : Acquérir les bases de la conception de circuits radio et haute fréquences utilisés pour des applications télécommunications (satellites, boucle locale radio, ...).

Pré-requis : Cours de " Télécommunications " de la filière.

Programme :

- Présentation des circuits MMIC et Télécoms.
 - Utilisation des paramètres S pour l'étude :
 - De la stabilité (facteur de Rollet, cercle de stabilité,...).
 - De l'adaptation.
 - Du gain (cercle de bruit, cercle à gain constant,...).
 - Du bruit (facteur de bruit, cercle de bruit,...).
 - Définitions des paramètres S " grand signal " (équilibre harmonique, non linéarité,...).
 - Définitions de la compression, de l'intermodulation, des points d'interception.
 - Applications à la conception de fonctions élémentaires (amplificateurs, oscillateurs, mélangeurs, filtres) aux théories de la conduction électronique.
-

MT 3^{ème} année Semestre 1 Options TELECOM

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : Enseignements de l'option télécommunications

Matière : Méthodes numériques en électromagnétisme

20 h Cours _

Objectif : Acquérir les bases de la modélisation numérique en électromagnétisme appliquée aux circuits micro-ondes.

Pré-requis : Ensemble des cours " Télécommunications " de la filière.

Programme :

Présentation des différentes méthodes de modélisation :

- Méthode des différences finis.
- Méthode des éléments finis. Formulation de Galerkin.
- Méthode Intégrale de Contour.
- Méthode FDTD.

Application sur le logiciel Momentum.

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur**MODULE : Enseignements de l'option télécommunications****Matière : Optoélectronique**

20 h Cours _

Objectif : *Introduction aux Composants d'extrémités pour fibre optique et aux Communications sur support optique.***Pré-requis :** *Cours de 1ère et 2ème années " Physique des semi-conducteurs et composants ".***Programme :**

Les communications via les fibres optiques nécessitent une conversion du signal électrique en un signal optique et réciproquement. L'objet de ce cours est de présenter les différents systèmes utilisés, de mettre l'accent sur leurs limites de fonctionnement notamment en terme de vitesse de commutation. La technologie propre à ces composants est abordée. Le transfert de l'information sur un support optique sera abordé au travers d'exemples concrets.

- *Processus radiatifs dans les semi-conducteurs (III-V).*
 - *Les émetteurs (LED, lasers).*
 - *Processus d'absorptions et de recombinaisons (Si).*
 - *Les récepteurs (photodétecteurs, etc..).*
 - *Quelques applications : Codage analogiques et numériques, Multiplexage et démultiplexage fréquentiel.*
-

MT 3^{ème} année Semestre 1 Options TELECOM

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : Enseignements de l'option télécommunications

Matière : Propagation hertzienne et sources hyperfréquences

20 h Cours

Objectif : Rappels des relations fondamentales qui régissent les liaisons hertziennes et introduction aux sources hyperfréquences.

Pré-requis : Ensemble des cours " Télécommunications " de la filière.

Programme :

Propagation hertzienne :

- Informations sur les antennes, notamment sur les paraboles.
 - Liaisons inter antennes ; propagation ; éléments perturbants.
 - Bilan de liaison avec la liste des éléments important qui entrent en jeu :
 - G/T.
 - Bruit.
 - PIRE, etc...
 - Exemples pratiques.
 - Satellites :
 - Réseaux ; géostationnaires ; positionnement.
 - Le GPS de base, ses évolutions, ses dérivés.
 - Radar :
 - Physique générale.
 - Structure d'un radar.
 - Caractéristiques associées.
 - Sources hyperfréquences :
 - Sources faibles puissances.
 - Sources bande étroite : diodes : Gunn, IMPATT, Klystron.
 - Sources large bande : Résonateur diélectrique, Source YIG, Synthétiseurs.
 - Sources de fortes puissances :
 - Généralités sur les micro-ondes de forte puissance (MFP).
 - Quelques sources de fortes puissances : Klystron, Magnétron, Gyrotron, Vircator, Tube à Onde Progressive (TOP).
-

MT 3^{ème} année Semestre 1 Options TELECOM

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Projet et stages spécialisés**

Matière : Stage CAO RF

36 h Projet

Objectif : Concevoir des circuits radio et hautes fréquences en utilisant le logiciel ADS (Agilent).

Pré-requis : Cours " Télécommunications " de la filière.

Programme :

- Présentation de la chaîne de conception ADS.
 - Présentation des différents moteurs de simulations (DC, AC, S parameter, Harmonic Balance, Transient).
 - Détails des différentes étapes de la conception d'un amplificateur faible bruit fonctionnant à 2GHz.
 - Détails des différentes étapes de la conception d'un mélangeur utilisé dans le téléphone GSM (900Mhz).
-

MT 3^{ème} année Semestre 1 Options TELECOM

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Projet et stages spécialisés**

Matière : Stage télécommunications

44 h Projet

Objectif : *Initiation aux techniques expérimentales hyperfréquences.*

Pré-requis : *Cours de 2^{ème} année " Hyperfréquences ".*

Programme :

Contenu à fournir par les enseignants

- *Techniques de mesure à l'analyseur de réseau, différentes méthodes de calibrage, techniques d'épluchage.*

- *Mesures des paramètres S des quadripôles sur tranche de CI.*

- *Simulation système sur la plateforme ADS des chaînes de transmission numériques.*

- *Techniques de caractérisation des modules pour systèmes de télécommunications RF :*

Mesure du gain et caractérisation de l'intermodulation dans les amplificateurs et les mélangeurs.

- *Mesure du facteur de bruit et caractérisation en bruit d'une chaîne de transmission.*

- *Conception, simulation et mesure d'antennes imprimées pour télécommunications mobiles.*

- *Caractérisation du modèle linéaire HF des transistors à effet de champ.*

MT 3^{ème} année Semestre 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Stages**

Matière : Travail de fin d'études

700 h

Programme :

- *Stage en entreprise, niveau ingénieur, avec remise de rapport et soutenance devant un jury composé d'industriels et d'enseignants de l'école.*

5 mois minimum

GI1 1 ère année Semestre 1

COMPOSANTE Matières scientifiques de base

MODULE : **Disciplines Générales**

Matière : Electronique (COURS COMMUN POLYTECH)

20 h Cours 10 h TD

Objectifs :

Acquisition des connaissances de base en électronique linéaire, domaine des petits signaux - Avoir des notions sur les micro-composants et les macro-composants - Passer en revue quelques fonctions de l'électronique (amplification, filtrage, production d'oscillations, intégration, Σ).

Programme :

- *Présentation de l'électronique (historique).*
- *Les semi-conducteurs : semiconducteurs élémentaires, semiconducteurs composés (III-V, II-VI, IV-IV, I-II-VI₂, II-IV-V₂, semiconducteurs ternaires, semiconducteurs quaternaires, autres semiconducteurs), étude plus détaillée du silicium, dopage, principales propriétés des semiconducteurs, fabrication, brochage des composants.*
- *Jonction PN et diodes : principe, polarisation en direct, polarisation en inverse, caractéristiques courant-tension, applications.*
- *Transistor bipolaire : principe, régimes de fonctionnement, schémas dynamiques équivalents, polarisation, influence de la température, stabilité thermique, fonctionnement en régime dynamique.*
- *Les quadripôles : définition, paramètres, grandeurs caractéristiques, associations.*
- *La fonction amplification : principe, notion de rendement, schéma équivalent tension, schéma équivalent courant, schéma équivalent transconductance, schéma équivalent transrésistance, divers types d'amplificateurs.*
- *Les montages amplificateurs de base.*
- *Amplificateur différentiel à transistors.*
- *Amplificateur opérationnel : principe, principaux montages afin de présenter les fonctions de base de l'électronique linéaire.*

GI1 1 ère année Semestre 1

COMPOSANTE Matières scientifiques de base

MODULE : **Mathématiques - Informatique - Microprocesseurs**

Matière : Mathématiques de l'ingénieur (COURS COMMUN POLYTECH)

20 h Cours 20 h TD

Programme :

- *Fonctions plusieurs variables.*
- *Equations différentielles.*
- *Séries de Fourier.*
- *Eléments de théorie des distributions.*
- *Fonctions d'une variable complexe (théorème des résidus).*
- *Transformée de Fourier.*

GII 1 ère année Semestre 1

COMPOSANTE Matières scientifiques de base

MODULE : **Mathématiques - Informatique - Microprocesseurs**

Matière : Programmation structurés - Langage C (COMMUN GII, MT)

20 h Cours 20 h TD Atelier (libre service)

Objectif : Fournir les bases de la programmation structurée et du langage C.

Programme :

- Arithmétique des ordinateurs.
- Langage C :
 - Variables, types de données et structures de contrôle.
 - Tableaux et pointeurs.
 - Fonctions, passage de paramètres.
 - Entrées / Sorties, chaînes de caractères.
- Structures de données, algorithmique élémentaire, notions de complexité.

TD :

- Algorithme de recherche.
- Algorithme de tri.

Atelier de C :

- Structure d'un programme.
 - Elaboration de programmes, de fonctions.
 - Validation.
-

GII 1 ère année Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Automatique Générale**

Matière : Automatique continue

18 h Cours 8 h EP

Programme :

- Boucle fondamentale information-action.
- Eléments constituant d'un système asservi.
- Modèles mathématiques et équations différentielles linéaires.
- Fonction de transfert et transformée de Laplace.
- Comportement dynamique d'un système linéaire.

EP (Régulateurs) :

- Asservissement de position non corrigée.
 - Correction par action proportionnelle intégrale, par retour tachymétrique et par action proportionnelle dérivée.
-

GII 1 ère année Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Automatique Générale**

Matière : Automatique discrète

18 h Cours _

Programme :

- Echantillonnage
 - Etude des systèmes échantillonnés
 - Fonction de transfert en z
 - Equations de récurrence
-

GII **1 ère année** Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Automatique Générale**

Matière : Electronique et traitement du signal

18 h Cours _

Programme :

- Chaînes de mesure électroniques analogique et numérique.
 - Amplificateurs, filtres actifs.
 - Echantillonnage, quantification, codage.
 - Convertisseurs A/N, N/A, série, multiplexés.
 - Théorie du signal.
-

GII **1 ère année** Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Automatique Générale**

Matière : Instrumentation et capteurs

18 h Cours 8 h TD 8 h EP

Programme :

- Chaîne d'acquisition de données analogique & numérique.
- Problèmes techniques spécifiques aux circuits d'interface.
- Circuits de commande et circuits d'acquisition de données.
- Capteurs.

EP (Machines industrielles) :

- Analyse du sujet et préparation.
 - Elaboration des solutions.
 - Correction et synthèse.
-

GII **1 ère année** Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Automatique Générale**

Matière : Représentation d'état

18 h Cours 8 h TD 8 h EP Atelier (libre service)

Programme :

- Espace d'état.
- Modélisation dans l'espace d'état.

EP (Mise en oeuvre des lois de commande)

- Analyse du sujet et préparation.
- Elaboration des solutions.
- Correction et synthèse.

TD (lois de commande).

Atelier de commande.

GI **1 ère année** Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Informatique générale**

Matière : Architecture des ordinateurs

18 h Cours _

Programme :

- Architecture de Von Neumann.
 - Mémoire et antémémoire.
 - Architecture des processeurs (vectorielle, cellulaire...).
 - Gestion des Entrées / Sorties (polling, interruptions, DMA).
 - Evaluation des performances.
-

GI **1 ère année** Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Informatique générale**

Matière : Base de données

18 h Cours 8 h TP

Programme :

- Introduction aux bases de données.
- Le modèle entité-relation.
- Le modèle relationnel de CODD.
- Le langage SQL.
- Protection et sécurité.

TP (Méthodes d'intégration des bases de données) :

- Conception d'une base de données.
 - Implémentation et exploitation.
 - Finalisation et utilisation.
-

GI **1 ère année** Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Informatique générale**

Matière : Réseaux

18 h Cours 8 h EP

Programme :

- Protocoles et architectures.
- Types de réseaux.
- Types d'équipements.
- Types de communication.
- Routage et adressage.

EP (Réseaux) :

- Etude d'une machine de communication.
 - Architecture.
 - Modélisation & Simulation.
-

GI1 1 ère année Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Informatique générale**

Matière : Systèmes d'exploitation

18 h Cours 8 h EP

Programme :

- Introduction aux systèmes d'exploitation.
- La gestion de processus.
- La gestion de mémoire.
- Le système de fichiers.
- La gestion des entrées-sorties.

EP (Système d'exploitation UNIX) :

- Les éléments clés du système.
- La structure des fichiers UNIX.
- Le langage de commande.

GI1 1 ère année Semestre 1,2

COMPOSANTE Communication et culture internationale

MODULE : **Langue**

Matière : Anglais

60 h TD

Objectif : Préparation au TOEIC.

Pré-requis : Niveau de langue 1er cycle.

Programme :

- Remise à niveau en grammaire (en vue de la préparation du TOEIC : niveau 750).
 - Introduction aux expressions scientifiques de base.
 - Développement des ressources lexicales : vocabulaire général et professionnel.
 - Entraînement à l'expression orale au travers de présentations, mise en situation ou jeux de rôles.
 - Entraînement à la compréhension auditive.
 - Exercices de prononciation.
-

GI1 **1 ère année** Semestre 1,2

COMPOSANTE Culture d'entreprise

MODULE : **Sciences humaines**

Matière : Séminaires

12 h Conférences

Objectif : Cours d'introduction et de sensibilisation dans différents domaines.

Programme :

Séminaires de 4h en commun Polytech.

GI1 **1 ère année** Semestre 2

COMPOSANTE Culture d'entreprise

MODULE : **Sciences humaines**

Matière : Droit dans l'entreprise (COURS COMMUN POLYTECH)

18 h Cours

1) *Le personnel dans l'entreprise :*

- *Éléments caractéristiques du contrat de travail.*
- *Place du personnel dans l'entreprise.*

2) *La responsabilité des entreprises :*

- *La responsabilité civile de l'entreprise (délictuelle, contractuelle, à l'égard du salarié).*
- *La responsabilité pénale des entreprises.*
- *La protection des biens et des salariés.*

3) *La responsabilité des salariés :*

- *La responsabilité civile des salariés à l'égard de son employeur.*
 - *La responsabilité pénale du salarié dans le cadre de l'exécution de son contrat de travail.*
-

GI1 **1 ère année** Semestre 2

COMPOSANTE Matières scientifiques de base

MODULE : **Mathématiques de l'ingénieur**

Matière : Probabilités et statistiques (COURS COMMUN POLYTECH)

15 h Cours 15 h TD

Programme :

Probabilités :

- *Algèbre d'événements.*
- *Analyse combinatoire.*
- *Probabilités et conditionnement.*
- *Variables aléatoires unidimensionnelles.*
- *Variables aléatoires multidimensionnelles - conditionnement.*
- *Fonctions de variables aléatoires.*
- *Théorème central limite.*

Statistiques appliquées :

- *Echantillon d'une variable aléatoire.*
 - *Estimation ponctuelle des paramètres d'une variable aléatoire.*
 - *Estimation par intervalle de confiance.*
 - *Tests d'hypothèses.*
-

GI1 1 ère année Semestre 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Organisation de la Production Industrielle**

Matière : Etude et organisation du travail

18 h Cours 8 h TD

Programme :

- Introduction à l'étude du travail.
- Analyse des processus et des activités.
- Analyse des mouvements et de l'ergonomie.
- Rationalisation des postes par la mesure des temps.

TD (Organisation scientifique du travail) :

- Organisation du travail dans un système industriel présentant des dysfonctionnements
 - Conception d'un nouvel espace de travail
 - Analyse de processus et de flux matériels, étude des temps
-

GI1 1 ère année Semestre 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Organisation de la Production Industrielle**

Matière : Gestion des relations humaines

18 h Cours 8 h EP

Programme :

- Épistémologie des courants de pensée en GRH .
- Attitudes et comportements au travail.
- Dynamique des groupes, résolution de conflits, leadership.
- Techniques de communication.
- Techniques d'expression en public.

EP (Analyse des comportements à l'intérieur d'un groupe) :

- Mise en situation de fonctionnement de groupe orienté vers la réalisation d'une tâche
 - Analyse des situations relationnelles évolutives, notamment dans un travail en équipe
-

GI1 1 ère année Semestre 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Organisation de la Production Industrielle**

Matière : Organisation et management de projet

18 h Cours _ Atelier (libre-service)

Programme :

- Définitions et acteurs d'un projet.
- Organisation d'un projet.
- Techniques de planification de projets.
- Estimation prévisionnelle de projet.
- Pilotage et contrôle de projets, recette finale.

Atelier de management en gestion de projet :

- Elaboration de l'Organigramme Technique des Tâches.
 - Planification prévisionnelle sur un outil de gestion de projet.
 - Suivi, analyse des écarts, correction et synthèse.
-

GI1 **1 ère année** Semestre 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Organisation de la Production Industrielle**

Matière : Organisation et structure des entreprises

18 h Cours 8 h TD

Programme :

- Définitions, concepts clef et finalité de l'entreprise.
- Epistémologie des structures organisationnelles de base.
- Approches fonctionnelle et systémique de l'entreprise.
- Concurrence, partenariat, réseau : nouvelles organisations.
- Environnement économique et social de l'entreprise.

TD (Gestion d'entreprise) :

- Analyse du sujet et préparation.
 - Elaboration des solutions.
 - Correction et synthèse.
-

GI1 **1 ère année** Semestre 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Organisation de la Production Industrielle**

Matière : Organisation et technologie de processus de production

18 h Cours _

Programme :

- Typologie des systèmes de production.
 - Procédés de production mécanique.
 - Procédés de production électronique.
 - Processus continus.
-

GI1 **1 ère année** Semestre 2 Options AUTOM

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Automatique I**

Matière : Actionneurs électriques

18 h Cours _

Programme :

- Introduction à l'électronique de puissance.
 - Mécanismes de commutation.
 - Convertisseurs alternatifs, continus, hacheurs, onduleurs.
 - Alimentations à découplage.
 - Gradateurs triphasés.
-

GI1 **1 ère année** Semestre 2 **Options AUTOM**
COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur
MODULE : **Automatique I**

Matière : Automatique des systèmes logiques

18 h Cours _

Programme :

- Logique séquentielle, espace d'état.
 - Théorie des automates.
 - Grafcet .
 - Logique transitionnelle.
 - Automates Programmables Industriels.
-

GI1 **1 ère année** Semestre 2 **Options AUTOM**
COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur
MODULE : **Automatique I**

Matière : Mise en oeuvre des lois de commande

18 h Cours 8 h TD 8 h EP Atelier (libre-service)

Programme

- Schéma normalisé en automatique
- Synthèse de régulateurs Tout-Ou-Rien
- Synthèse de régulateurs PID
- Linéarisation
- Régulation numérique

Atelier de commande :

- Analyse du sujet et préparation.
- Elaboration de solutions.
- Correction et synthèse.

EP (Synthèse de systèmes de commande logique) :

- Système de commande logique asynchrone.
- Système de commande au moyen d'une machine de Mealy.
- Système de commande au moyen d'un API.

TD (Lois de commande) :

- Analyse du sujet et préparation.
 - Elaboration des solutions.
 - Correction et synthèse.
-

GII **1 ère année** Semestre 2 **Options** AUTOM

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Automatique I**

Matière : Régulateurs industriels

18 h Cours 16 h EP

Programme :

- Modélisation des systèmes automatique.
- Identification paramétrique, distances.
- Identification d'une fonction de transfert.
- Estimation des paramètres, Méthode du modèle.
- Méthodes d'optimisation itératives.

EP (Régulateurs) :

- Distinction entre modèle de connaissance et modèle de représentation.
- Méthodes d'identification : diagrammes de Bode, méthode d'intégration progressive, méthode des moindres carrés récursifs.

EP (Machines électriques) :

- Choix de la période d'échantillonnage.
 - Calcul des correcteurs numériques, Loi de commande proportionnelle.
 - Commande à trois branches R.S.T.
-

GII **1 ère année** Semestre 2 **Options** INFO

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Informatique I**

Matière : Infographie

18 h Cours 8 h TD

Programme :

- Historique des matériels.
- Algorithmes fondamentaux pour le tracé et le remplissage.
- Systèmes de fenêtrage et programmation événementielle.
- Visualisation et rendu réaliste.
- Introduction à la modélisation géométrique.

TD (Mise en oeuvre des principes de l'infographie).

GII **1 ère année** Semestre 2 **Options** INFO

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Informatique I**

Matière : Logique

18 h Cours 8 h TD

Programme :

- Calcul Propositionnel.
 - Calcul des prédicats.
 - Calculabilité.
 - Méthodes de démonstration automatique.
-

GII **1 ère année** Semestre 2 **Options INFO**

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Informatique I**

Matière : Sécurité des systèmes informatiques

18 h Cours 8 h EP

Programme :

- Codage conventionnel.
 - Cryptographie.
 - Authentification.
 - Sécurité dans les e-mails et dans le Web.
 - Intrusions et virus.
 - Firewalls et VPNs.
-

GII **1 ère année** Semestre 2 **Options INFO**

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Informatique I**

Matière : Théorie des langages et compilation

18 h Cours 8 h EP

Programme :

- Les grammaires.
- Langages de Kleene.
- Langage de Chomsky.
- Machine de Turing.
- Introduction à la compilation.

EP :

- Analyse lexicale, syntaxique et sémantique.
 - Détection et compte rendus des erreurs.
 - Production d'un code intermédiaire et optimisation.
-

GII **2 ème année** Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Gestion des Systèmes de production**

Matière : Gestion de la maintenance

18 h Cours _

Programme :

- Maintenance, surveillance, diagnostic : définitions, concepts.
 - Gestion de la maintenance.
 - GMAO, planification.
 - Externalisation de la maintenance.
 - Contractualisation.
-

GI **2 ème année** Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Gestion des Systèmes de production**

Matière : Gestion de la qualité totale et de l'amélioration continue

18 h Cours _ Atelier (libre service)

Programme :

- Travail sur un système documentaire qualité appliqué aux processus d'une organisation de formation
 - Recueil d'informations et analyse de l'existant de l'organisation
 - Rédaction des procédures, modes opératoires et doc associés
 - Propositions d'amélioration des processus formalisés
-

GI **2 ème année** Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Gestion des Systèmes de production**

Matière : Gestion et management de la production

18 h Cours 8 h EP

Programme :

- Gestion économique de la production, gestion des stocks.
- Gestion prévisionnelle et planification, MRP.
- Techniques d'ordonnancement d'atelier.
- Gestion en flux synchrone, JIT, Kanban.
- Autres modes de production industrielle.

EP (Ordonnancement) :

- analyse du sujet et préparation.
 - Elaboration des solutions.
 - correction et synthèse.
-

GII **2 ème année** Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Gestion des Systèmes de production**

Matière : Sûreté de fonctionnement

18 h Cours 8 h EP

Programme :

- Sûreté de fonctionnement.
- AMDEC et fiabilité.
- AMDEC procédés .

EP (Maitrise statistique des procédés) :

- Contrôle qualité par prélèvements d'échantillons,
- Analyse qualité (M, ABC)
- Cartes de contrôle

GII **2 ème année** Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Gestion des Systèmes de production**

Matière : Systèmes de gestion intégrés

18 h Cours 8 h EP

Programme :

- ERP.
- Les fonctions d'un ERP.
- Management des systèmes d'information.
- Intrefaçage entre ERP
- Les autres PGI.

EP (ERP) :

- Initiation au logiciel Adonix,
 - Création de produits, de clients, d'OF...
 - Ecriture de macro-commandes
-

GI1 **2 ème année** Semestre 1
COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur
MODULE : **Spécification des Systèmes**

Matière : Algorithmique avancée

18 h Cours 8 h TD

Programme :

- Structures de données : listes, arbres et graphes.
- Notion de complexité.
- Notion d'analyse des algorithmes.
- Principaux algorithmes sur les listes, arbres et graphes.
- Algorithmes de recherche séquentielle et dichotomique.
- Algorithmes de tri.
- Calcul de complexité au pire, au meilleur et en moyenne.

TD :

- Algorithmes de recherche séquentielle et dichotomique.
 - Algorithmes de tri.
 - Calcul de complexité au pire, au meilleur et en moyenne.
-

GI1 **2 ème année** Semestre 1
COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur
MODULE : **Spécification des Systèmes**

Matière : Modèles à états discrets

18 h Cours 8 h TD

Programme :

- Introduction à la modélisation.
- Introduction à la modélisation formelle.
- Modèles à temps discrets.
- Modèles cellulaires à temps discrets.
- Ouvertures vers les modèles continus.

TD (Mise en oeuvre des réseaux de Piétri).

GI1 **2 ème année** Semestre 1
COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur
MODULE : **Spécification des Systèmes**

Matière : Programmation orientée objet

18 h Cours _ Atelier (libre-service)

Programme :

- Avant les objets : de C à C++.
 - Les classes.
 - L'Héritage.
 - Le Polymorphisme.
 - Les modèles.
-

GI1 **2 ème année** Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Spécification des Systèmes**

Matière : Spécification des systèmes d'information

18 h Cours 8 h EP

Programme :

- Principes fondamentaux en ingénierie des SI.
- Introduction à Merise.
- Les raisonnements de Merise au niveau conceptuel.
- Introduction à UML.
- Les différentes phases d'UML.

EP (Systèmes d'information) :

- Etude de cas d'une entreprise de vente.
 - Elaboration de diagrammes de flux, du MOT, de MCD.
 - Elaboration du MCT pour le processus de vente.
-

GI1 **2 ème année** Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Spécification des Systèmes**

Matière : Spécification temps réel (SART)

18 h Cours _

Programme :

- Introduction à la validation des systèmes temps réel.
 - Notion de méthodes et introduction à SART.
 - Modèle des besoins et modèle d'architecture.
 - Le processus de développement.
-

GI1 **2 ème année** Semestre 1,2

COMPOSANTE Communication et culture internationale

MODULE : **Langue**

Matière : Anglais

60 h TD

Objectif : Préparation au TOEIC.

Pré-requis : Cours d'anglais de 1ère année.

Programme :

- Développer les compétences communicationnelles en anglais.
 - Préparation au TOEIC :
 - Révision grammaticale.
 - Entraînement à la compréhension auditive (en américain).
 - Entraînement à l'expression orale.
 - Obtention de la certification TOEIC.
-

GI **2 ème année** Semestre 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Conception des systèmes industriels**

Matière : Atelier de simulation d'un système de production

_ Atelier (libre service)

Programme :

- Analyse du SdP réel (commande client (OF), des pannes machines, des temps de fabrication)
 - Modélisation du SdP
 - Implémentation du modèle et recueil de données,
 - Exploitation de la simulation et synthèse des résultats,
 - Recherche d'une amélioration en terme de coût, de délai, de volume de production tout en ayant une certaine marge permettant d'absorber les aléas des pannes
-

GI **2 ème année** Semestre 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Conception des systèmes industriels**

Matière : Conception de produits nouveaux

18 h Cours _

Programme :

- Expression des besoins et cahier des charges fonctionnel.
 - Modes & cycles de développement d'un produit.
 - Méthodes d'ingénierie en conception.
 - Elaboration PQS & PDS.
 - Ingénierie simultanée et concurrente.
-

GI **2 ème année** Semestre 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Conception des systèmes industriels**

Matière : Conception du système logistique de l'entreprise

18 h Cours _

Programme :

- Logistique interne, aval et amont : définitions & concepts.
 - Méthodes et techniques de gestion de flux.
 - Evaluation de performance en logistique.
 - Organisation de tournées et de circuits de distribution.
 - Management de la chaîne logistique (SCM).
-

GI **2 ème année** Semestre 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Conception des systèmes industriels**

Matière : Conception et exploitation des systèmes de production

18 h Cours _

Programme :

- Analyse et dimensionnement des systèmes de production.
 - Simulation des systèmes de production.
 - Agencement et implantation des systèmes de production.
 - Conception de systèmes de pilotage.
 - Pilotage intégré de l'entreprise, ERP.
-

GI1 **2 ème année** Semestre 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Conception des systèmes industriels**

Matière : Modélisation et engineering d'entreprise

18 h Cours _

Programme :

- Evolution du comportement de l'entreprise dans le temps.
 - Méthodes CIMOSA & ACNOS.
 - Méthode GRAI.
 - Méthodes MECI & OLYMPIOS.
 - Reengineering d'entreprise.
-

GI1 **2 ème année** Semestre 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Enseignements pratiques**

Matière : Projets (COMMUN POLYTECH)

30 h TP

Objectifs :

Le but est de faire travailler les élèves sur un projet qui, a priori, ne fait pas appel à leurs compétences de formation.

L'étude se déroule en binômes ou trinômes composés, chacun, d'élèves issus des différentes filières. Elle se déroule sur une semaine bloquée.

GI1 **2 ème année** Semestre 2 **Options AUTOM**

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Automatique 2**

Matière : Commande par retour d'état

18 h Cours 8 h TD

Programme :

- Observabilité - Commandabilité
 - Commande par retour d'état de systèmes monovariables
 - Commandes par retour d'état de systèmes multivariables
 - Commande en poursuite
-

GI1 **2 ème année** Semestre 2 **Options AUTOM**

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Automatique 2**

Matière : Filtrage et commande stochastique

18 h Cours _

Programme :

- Signaux et représentations.
 - Filtrage analogique et numérique (Kalman).
 - Estimation, l'optimisation (théorie de Wagner).
 - Commande stochastique.
-

GII **2 ème année** Semestre 2 **Options AUTOM**

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Automatique 2**

Matière : Réseaux locaux industriels

18 h Cours 8 h EP

Programme :

- Introduction.
- Modèle ISO.
- Protocoles de communication.
- Protocoles d'échange.
- Réseaux de terrain (FIP, CAN, ...).

EP :

- Protocoles de communication.
 - Protocoles d'échange.
 - Réseaux de terrain (FIP, CAN...).
-

GII **2 ème année** Semestre 2 **Options AUTOM**

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Automatique 2**

Matière : Systèmes temps réel

18 h Cours 8 h EP

Programme :

- Fonctionnalités d'un système TR.
- Gestion mémoire, E/S, Interruptions et multitâches.
- Signaux, alarmes, sémaphores, communication entre tâches.
- Spécification des systèmes temps réels.
- Parties fonctionnelle et contrôle, architecture.

EP :

- Gestion de tâches en temps réel.
 - Utilisation de primitives de base.
 - Mise en oeuvre de l'interruption de l'horloge temps réel.
-

GII **2 ème année** Semestre 2 **Options INFO**

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Informatique 2**

Matière : Conception et implémentation d'applications temps réel

18 h Cours _

Programme :

- Spécificité des systèmes temps réel.
 - Gestion du temps.
 - Gestion des interruptions.
 - Gestion du parallélisme et de la coopération.
-

GII **2 ème année** Semestre 2 **Options INFO**

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Informatique 2**

Matière : Génie logiciel

18 h Cours 8 h EP

Programme :

- La spécification du logiciel.
- La conception du logiciel.
- La programmation.
- La validation.

EP :

- Qualité du logiciel.
 - Les activités de contrôle.
 - Les activités d'assurance qualité.
-

GII **2 ème année** Semestre 2 **Options INFO**

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Informatique 2**

Matière : Programmation fonctionnelle

18 h Cours 8 h EP

Programme :

- Programmation par fonctions.
- Traitement symbolique.
- Langages de programmation fonctionnelle (CAML , LISP).
- Techniques de résolution de problèmes.

EP :

- Structure d'un système expert.
 - Fonctionnement d'un système expert.
 - Analogie entre un système expert et PROLOG.
-

GII **2 ème année** Semestre 2 **Options INFO**

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Informatique 2**

Matière : Spécification formelle

18 h Cours _

Programme :

- La spécification formelle.
 - La spécification algébrique.
 - La spécification basée sur les modèles.
-

GI **3 ème année** Semestre 1

COMPOSANTE Communication et culture internationale

MODULE : **Langue**

Matière : Anglais

20 h TD

Objectif : Préparation au TOEIC.

Pré-requis : Cours d'anglais de 2ème année.

Programme :

- Préparation au TOEIC

Anglais technique :

- Lecture de textes.

- Développement du vocabulaire scientifique.

- Présentation en anglais du stage de deuxième année avec support vidéo.

GI **3 ème année** Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Stratégie et environnement de l'entreprise**

Matière : Hygiène et sécurité, risques et environnement

18 h Cours _

Programme :

- Hygiène et sécurité, définitions et organisation.

- Respect des réglementations et des décrets.

- Prévention des risques industriels et urbains.

- Gestion de la prévention de l'environnement, ISO 14000.

GI **3 ème année** Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Stratégie et environnement de l'entreprise**

Matière : Management stratégique de l'entreprise

18 h Cours _

Programme :

- Stratégie et éthique, modèle général de l'analyse stratégique.

- Prospective et processus décisionnel.

- Diagnostic stratégique, interne et externe.

- Les mutations de l'entreprise et la conduite du changement.

GII 3 ème année Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Stratégie et environnement de l'entreprise**

Matière : Méthodes et techniques marketing

18 h Cours ? _ Atelier (libre service)

Programme :

- Marketing stratégique.
- Positionnement et segmentation.
- Marketing opérationnel.
- Stratégies produit, prix, distribution, communication.

Atelier de marketing :

- Analyse de l'étude de cas.
- Recherche et élaboration des solutions.
- Mise en forme d'un plan marketing.

GII 3 ème année Semestre 1

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Stratégie et environnement de l'entreprise**

Matière : Veille technologique, capitalisation et mémoire d'entreprise

18 h Cours ? _ Atelier (libre-service)

Programme :

- Veille technologique.
- Propriété et protection industrielle.
- Capitalisation d'entreprise, gestion de la connaissance.
- Mémoire d'entreprise.

Atelier de veille technologique.

- Initiation aux bases de données en propriété industrielle sur Internet.
- Exercices sur la classification des brevets.
- Etude de veille technologique.

GII 3 ème année Semestre 1 Options AUTOM

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Automatique 3**

Matière : Commande avancée

18 h Cours 8 h EP

Programme :

- Principes de la commande auto-adaptative.
- Régulation numérique.
- Estimation paramétrique.
- Commande optimale.

EP (Commande et Diagnostic de systèmes multivariables) :

- Analyse du comportement d'un système multivariable.
- Notion de point fonctionnement.
- Estimation du vecteur d'état & la CMD par retour d'état.
- Analyse de la présence de défauts sur un système en boucle fermée et leur détection.

GII **3 ème année** Semestre 1 **Options AUTOM**
 COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur
 MODULE : **Automatique 3**

Matière : Diagnostic

18 h Cours 8 h EP

Programme :

- Généralités et définitions.
- Classification des méthodes de diagnostic.
- Diagnostic à base d'observateurs d'état.
- Diagnostic par espace de parité.
- Diagnostic par identification paramétrique.
- Analyse des résidus.
- Diagnostic par approche fréquentielle.

EP :

- Modélisation d'un systèmes multivariable.
 - Identification des paramètres.
 - Valisation d'un modèle.
-

GII **3 ème année** Semestre 1 **Options AUTOM**
 COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur
 MODULE : **Automatique 3**

Matière : Modélisation et commande des robots

18 h Cours _

Programme :

- Etude et analyse des constituants mécaniques d'un robot.
- Outils mathématiques pour la modélisation en robotique.
- Modèles géométrique, cinématique, dynamique.
- Inversion des modèles en robotique.
- Génération de mouvements et synchronisation de consignes.

EP (Robotique industrielle) :

- Modélisation du robot ERICC (géométrie, cinématique, dynamiques).
 - Génération de déplacements et de trajectoires.
 - Utilisation des logiciels MATHEMATICA et SYMORO.
-

GII **3 ème année** Semestre 1 **Options AUTOM**
 COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur
 MODULE : **Automatique 3**

Matière : Modélisation et identification

18 h Cours _

Programme :

- Modélisation et identification : concepts.
 - Identification en temps réel.
 - Espace paramétrique et sensibilité.
 - Méthodes d'optimisation.
 - Aspects pratiques.
-

GII **3 ème année** Semestre 1 **Options INFO**

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Informatique 3**

Matière : Analyse d'images

18 h Cours 8 h TP

Programme :

- Acquisition et représentation discrète.
- Analyse d'images binaires.
- Traitement d'images.
- Reconnaissance de contours.
- Stratégies d'analyse.

TP (vision) :

- Mise en oeuvre d'algorithmes de traitement d'images.
 - Reconnaissance d'événements dans une image.
-

GII **3 ème année** Semestre 1 **Options INFO**

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Informatique 3**

Matière : Bases de données avancées

18 h Cours _

Programme :

- Intégrité sémantique dans les BdD relationnelles.
 - Performances et optimisation dans les BdD relationnelles.
 - Base de données et SGBD hiérarchiques et réseaux.
 - Base de données réparties et architecture client-serveur.
 - Des relations aux objets.
 - Data Warehouse et Data Mining.
-

GII **3 ème année** Semestre 1 **Options INFO**

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Informatique 3**

Matière : Communication homme/machine

18 h Cours _

Programme :

- Modélisation du comportement humain.
 - Méthodes de conception.
 - Principes pratiques ergonomiques.
 - Les modèles d'architecture logicielle.
 - Outils pour la construction d'interfaces.
-

GI1 **3 ème année** Semestre 1 **Options INFO**

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Informatique 3**

Matière : Introduction à l'intelligence artificielle

18 h Cours 8 h EP

Programme :

- Utilisation de la logique de base.
 - Utilisation de logiques modales, temporelles et spatiales.
 - Notions sur les systèmes experts.
 - Notions sur la représentation par contraintes.
 - Résolution pratique de problèmes.
-

GI1 **3 ème année** Semestre 2

COMPOSANTE Sciences de l'ingénieur

MODULE : **Stages**

Matière : Travail de fin d'études

700 h

Programme :

- Stage en entreprise, niveau ingénieur, avec remise de rapport et soutenance devant un jury composé d'industriels et d'enseignants de l'école.

5 mois minimum
