

PREMIÈRE ANNÉE

Modules du semestre 5

LANGUES_S5	Langues vivantes I et II	4
	Contrôle continu Anglais	2
	Contrôle continu Allemand, Espagnol	2

Le module de LANGUES_S5 peut être bonifié par une troisième langue vivante optionnelle.

DSH_1101 **Anglais semestre 5** TD 26

L'objectif du cours est de rendre les élèves capables d'être autonomes dans leur utilisation de la langue anglaise dans un contexte professionnel et général dans les différentes compétences (expression et compréhension orale et écrite). L'objectif visé pour tous les élèves est le niveau B2 en fin de scolarité.

Les cours d'anglais se déroulent par ateliers électifs. Chaque étudiant choisit un atelier pour une durée de 13 semaines dans une liste de 4 ateliers proposés par les professeurs. Ces ateliers permettent d'allier les aspects linguistiques avec des éléments culturels liés aux pays dont on étudie la langue, des aspects techniques ou artistiques. Des ateliers travaillant les compétences nécessaires à l'obtention de certifications extérieures pourront également être envisagés. Les évaluations se font par contrôle continu à l'intérieur de chaque atelier.

DSH_1102 **Allemand semestre 5** TD 24

L'objectif de l'enseignement de l'allemand est de répondre aux besoins et intérêts des futurs ingénieurs. Les cours visent non seulement à acquérir des compétences linguistiques, mais aussi à découvrir la culture et le monde du travail des pays germanophones.

L'accent est mis sur les compétences communicatives, les étudiants apprennent la langue en l'appliquant. Ils sont entraînés à parler, écouter, lire et écrire dans des situations de la vie courante. La préparation des étudiants pour la vie et le travail dans un des pays germanophones semble importante. Les professeurs sont tous de langue maternelle allemande. Les supports utilisés sont variés et d'actualité. Les étudiants ont la possibilité de préparer des examens reconnus internationalement sur le marché de travail, comme les certifications du Goethe-Institut.

DSH_1103 **Espagnol semestre 5** TD 24

L'objectif principal du cours d'espagnol est de transmettre les fondements linguistiques nécessaires à une communication quotidienne fluide et de développer les compétences communicationnelles exigées dans le cadre professionnel. Le cours d'espagnol est également le lieu d'une introduction à la culture hispanique. Ainsi, les activités et les documents étudiés dans l'optique de

l'acquisition linguistique sensibiliseront les apprenants aux spécificités socioculturelles du monde hispanique.

Les enseignements sont partagés en groupes de compétences (débutant, intermédiaire, avancé) afin d'accompagner chaque étudiant dans son apprentissage en exploitant au mieux les bases acquises. En première année, l'objectif du cours est d'introduire ou d'asseoir les fondements morphosyntaxiques et phonologiques de la langue. Les compétences communicationnelles du CECRL (parler, écrire, comprendre) sont organisées en chapitres d'apprentissage visant à développer des acquis d'apprentissages pragmatiques : se présenter, décrire, dialoguer et raconter. Chaque groupe de niveau cherche à optimiser ces compétences, à l'écrit comme à l'oral, dans un contexte quotidien pour les grands débutants, jusqu'à un contexte professionnel en lien avec le monde de l'ingénierie pour les plus avancés. Pour ce faire, l'équipe de formateurs veille à utiliser des documents authentiques et des activités favorisant la découverte de la culture ibérique et hispano-américaine (littérature, cinéma, histoire...) et des spécificités sociétales du monde hispanique (conventions sociales, monde du travail, réalités socioculturelles...). Au terme de cet apprentissage, les niveaux du CECRL A1+ (grands débutants), A2 (débutants/intermédiaires) et B1 (avancés) seront atteints par les étudiants.

DSH_1105 **Langue vivante optionnelle semestre 5** TD 24

Les élèves ingénieurs de première année peuvent suivre l'étude d'une troisième langue de manière optionnelle : le chinois, le japonais ou le portugais.

AUTOMATIQUE_S5	Commande et énergie I	5
	Moyenne des TP	2
	Examen écrit de synthèse (3h)	3

Ce module de cours permet de préciser les notions fondamentales utilisées pour l'étude des systèmes linéaires, d'une part, et de présenter la production d'énergie alternative, d'autre part. L'étude des systèmes linéaires s'appuie sur les connaissances préalablement acquises et rappelle ces notions fondamentales pour les appliquer aux systèmes mono-variables d'ordre réduit. L'étude des systèmes électriques en régime permanent permet de définir les principes des machines électriques à courant alternatif, alternateur et moteur asynchrone, tout en précisant les différents types de centrales électriques utilisées pour la production d'énergie.

DA_1401 **Systèmes linéaires** C 12 TD 10 TP 12

Ce cours traite de l'application de la théorie des systèmes linéaires aux sciences de l'ingénieur. Il rappelle les connaissances de base des systèmes mono entrée mono sortie (SISO) des systèmes linéaires à temps continu, en boucle ouverte puis en boucle fermée.

- Rappels sur les transformées de Laplace, de Fourier ;
- Définition des systèmes linéaires à temps continu ;
- Fonctions de transfert et ses diagrammes (Bode, Nyquist, Black-Nichols) ;
- Systèmes d'ordre 1 et d'ordre 2 ;
- Identification ;
- Stabilité et performances (rapidité, précision) ;

- Corrections classiques PID.

DA_1402 Production d'énergie alternative
C 12 TD 12 TP 12

Cet enseignement permet d'acquérir les connaissances de base dans le domaine de la production et du transport de l'énergie électrique sous forme alternative. Les principes généraux des machines alternatives y sont développés : alternateur et moteur asynchrone.

- Rappels sur le ferromagnétisme ;
- Règles de base de l'électrocinétique en régime permanent ;
- Systèmes électriques polyphasés ;
- Modélisation des machines à flux forcé, transformateur ;
- Production d'énergie électrique, alternateurs ;
- Moteur asynchrone ;
- Sensibilisation au risque électrique ;
- Centrales de production d'énergie électrique classique.

INFORMATIQUE_S5	Systèmes numériques et informatique	5
	Moyenne des TP	1,5
	Contrôle machine (2h)	1,5
	Examen écrit de synthèse (2h)	2

L'objectif de ce module est d'aborder les concepts à la fois théoriques et pratiques dans le domaine des architectures de traitement numérique. Les notions théoriques sont liées à la logique, aux représentations numériques et à l'algorithmique et enfin à la synthèse d'architectures matérielles qui permettent de les mettre en œuvre. Les notions pratiques concernent l'apprentissage de langages de programmation. En particulier le langage C sera utilisé pour la partie algorithmique et le langage VHDL sera utilisé pour la partie description matérielle.

DITN_1501 Langage C
C 6 TDM 28

Ce cours traite des concepts de programmation procédurale. Il aborde les notions élémentaires d'algorithmique et les met en œuvre à travers l'utilisation du langage C. Les hypothèses sur l'architecture matérielle faite par le langage C seront aussi abordées. Enfin, le cours permettra d'acquérir les notions initiales de développement sur microcontrôleur.

- Compréhension des rôles des composants logiciels et matériels d'un ordinateur ;
- Compréhension et développement d'algorithme simple ;
- Maîtrise du langage C, conception de bibliothèque ;
- Gestion de la mémoire en langage C ;
- Utilisation du langage C pour programmer un microcontrôleur.

DITN_1502 Electronique numérique I
C 10 TD 10 TP 16

Ce cours traite des concepts élémentaires des systèmes numériques. Il aborde essentiellement la logique combinatoire, les compteurs et la conception d'un circuit logique à l'aide d'un langage de description matériel (VHDL). Des notions de base sur les circuits reconfigurables seront abordées. La conception systémique sera présentée.

- Description de systèmes combinatoires ;
- Notions de base sur les architectures reconfigurables et processus de développement associés ;

- Synthèse de fonctions de complexité intermédiaire à partir de structures combinatoires ;
- Bascules et compteurs ;
- Notions temporelles de la logique synchrone.

SIGNAL_S5A	Mathématiques et signal 1A I	6
	Moyenne des TP	2
	Examens écrits (3h puis 2h)	4

L'objectif de ce module est de fournir les fondamentaux mathématiques qui permettront de bien comprendre les objets manipulés pour mettre en œuvre le traitement du signal et pour étudier les systèmes linéaires. A l'issue de ce module, l'élève ingénieur devra posséder les compétences suivantes :

- connaître le rôle des espaces de Hilbert dans la représentation des signaux,
- décomposer un signal à temps discret dans une base adaptée (TFD) au filtre linéaire invariant par décalage,
- calculer la transformée en Z d'un signal à temps discret et appliquer cet outil aux processus aléatoires.

DST_1201 Analyse de Fourier I 1A
C 12 TD 10 TDM 2

Caractérisations temporelles et fréquentielles des signaux et des filtres à temps discret.

- Espace de Hilbert, dualité
- Caractérisation des opérateurs linéaires, invariant par décalage
- Produit de convolution, réponse impulsionnelle
- Diagonalisation de l'opérateur de convolution, TFD
- Projection, approximation, compression
- Représentation des signaux, notions de puissance et d'énergie

DST_1202 Analyse complexe
C 10 TD 6 TDM 4

- Fonctions holomorphes, fonctions harmoniques, théorème de Cauchy
- Formules intégrales de Cauchy, théorème des résidus
- Applications : fonction génératrice, transformée de Fourier à temps discret et transformée en Z

DST_1203 Probabilités 1A
C 12 TD 10 TDM 2

Modélisation d'expériences, caractérisation des lois classiques et processus aléatoires.

- Probabilité bayésienne
- Vecteur aléatoire
- Processus aléatoires à temps discret
- Processus Markoviens

DST_1204 TP mathématiques 1A
TP 12

Ce module de travaux pratiques permet d'illustrer les notions vues dans les différents cours du module.

SIGNAL_S5B	Mathématiques et signal 1B I	6
	Moyenne des TP	2
	Examens écrits (2 fois 2h)	4

L'objectif est d'acquérir la capacité d'abstraction et les bases mathématiques indispensables pour comprendre et mettre en œuvre le traitement du signal. Les travaux pratiques et les travaux dirigés sur machine faciliteront l'expérimentation et la visualisation des outils étudiés.

DST_1251 Algèbre linéaire

C 20 TD 14 TDM 6

Notions d'espace vectoriel, d'opérateur linéaire. Applications : transformée de Fourier à temps discret et analyse des données.

- Espace vectoriel projection, décomposition, base, représentation matricielle d'un opérateur, diagonalisation, TFD
- Caractérisation des opérateurs linéaires, invariants par décalage, produit de convolution
- Norme euclidienne, projection orthogonale, produit scalaire, covariance et corrélation
- Application à l'analyse des données

DST_1252 Analyse

C 18 TD 14 TDM 6

Ce cours a pour objectif de donner les bases d'analyse qui permettent de comprendre les comportements temporels et en fréquence des signaux.

- Fonctions de plusieurs variables
- Problèmes d'extrema
- Intégrales à paramètres,
- Approximation d'une masse de Dirac
- Définition de la transformée de Fourier.

DST_1254 TP mathématiques 1B

TP 12

Ce module de travaux pratiques permet d'illustrer les notions vues dans les différents cours du module.

ELECTRONIQUE_S5A	Electronique 1A I	6
	Moyenne des TP	2
	Examen écrit de synthèse (3h)	4

Les compétences visées à l'issue de la première année en électronique consistent à :

- identifier les blocs fonctionnels d'un schéma ou d'un composant intégré et en exprimer les caractéristiques et les performances ;
- concevoir une fonction électronique à partir d'un cahier des charges, la prototyper et vérifier sa conformité en mettant en œuvre les moyens de CAO et de mesure.
- Ces compétences impliquent notamment l'acquisition des capacités suivantes :
- connaître les composants de base utilisés dans les fonctions électroniques ;
- maîtriser les lois fondamentales de l'électricité ;
- modéliser (modélisation petit signal et grand signal) les composants et maîtriser les concepts théoriques de leur mise en œuvre ;
- exploiter la documentation technique et maîtriser le vocabulaire ;
- maîtriser l'utilisation des appareils de base du laboratoire et acquérir des méthodes de mesure
- maîtriser l'utilisation d'un outil de simulation pour estimer les performances.

DEP_1301 Systèmes électroniques

C 24 TD 26 TDM 6 TP 24

- Contextualisation, à partir d'un exemple, des grandes fonctions de l'électronique
- Cadre d'étude des circuits : électricité
- Tensions et courants ; notion de masse ; signal électrique, grandeurs continues, alternatives, aléatoires ; puissance cédée à un dipôle ; décibels ; dBm

- Dipôles, conventions générateur et récepteur, dipôles passifs et actifs, linéaires (équivalence Thévenin-Norton) et non linéaires, point de polarisation, linéarisation d'un dipôle autour d'un point de fonctionnement.
- Mise en équation des circuits linéaires, théorèmes de superposition, Thévenin, Millmann
- Mesures en électronique et éléments de technologie (TP et autoapprentissage sur Moodle)
- Quadripôles linéaires, amplificateurs
- Matrices descriptives, association de quadripôles, impédance d'entrée et de sortie, adaptation d'impédance au sens du transfert de puissance, gain en puissance des amplificateurs
- Dipôles non-linéaires : diodes
- Description externe du fonctionnement ; fonctions à diodes : redressement, détection de crête, alignement, écrêtage, synthèse de caractéristiques de transfert non linéaires
- Diodes Zener, applications à la régulation de tension.
- Fonctionnement interne, diodes spéciales.
- Amplificateurs linéaires intégrés
- Montages à amplificateur opérationnels : opérateurs linéaires, introduction au filtrage actif
- Ecarts à l'idéalité des amplificateurs opérationnels et effets sur les montages de base.
- Amplificateur opérationnel en comparateur et applications.
- Transistors bipolaires, fonctionnement, montages amplificateurs de base à transistors bipolaires
- Différents modes de fonctionnement, polarisation, schéma petit signal
- Etages amplificateurs, mise en cascade, utilisation en commutation, pilotage de LEDs...
- Transistors à effet de champ
- Constitution des JFET et des MOSFET, modes de fonctionnement, polarisation, schéma petit signal
- Structures amplificatrices de base, utilisation comme résistances variables, contrôle de gain
- Utilisation en commutation, portes logiques CMOS
- Fonction régulation de tension
- Familles de régulateurs, caractéristiques externes, LDO...
- Conversions analogique numérique et numérique analogique
- Caractéristiques externes et réalisation des CAN et des CNA.

ELECTRONIQUE_S5B	Electricité et Electronique 1B	6
	Moyenne des TP	1
	Note de TD	1
	Examens écrits (2 fois 2h)	4

Les compétences visées et les capacités qu'elles supposent sont analogues à celles précisées pour le module ELECTRONIQUE_S5_A. Les enseignements sont néanmoins adaptés afin de permettre aux élèves-ingénieurs concernés d'acquérir ou conforter les bases d'électrostatique et d'électromagnétisme.

DEP_1351 Electrostatique et électromagnétisme

C 18 TD 12 TDM 4

Introduction

- Sources, interactions et milieux. Propriété des milieux, cas MLHI. Principe de superposition. Champs dynamiques (E, B) et d'excitation (D, H). Influence de la matière :

sources et champs induits. Régime stationnaire et non stationnaire. Coexistence.

- Eléments de calcul vectoriel
- Opérateurs et théorèmes fondamentaux de l'analyse vectorielle
- Formalisme opérateur : Intérêt et propriétés. Exemple. Opérateurs vectoriels d'ordre 1 et 2. Sens physique et propriétés. Théorèmes fondamentaux. Classifications des champs : propriétés locales et de symétrie. Illustrations.
- Electrostatique (E.S.) du vide et des MLHI
- Représentation des sources. Force, champ et potentiel électrostatiques. Théorème de Gauss
- Equations d'équilibre de l'E.S : Poisson, Laplace. Conducteurs à l'équilibre. Energie E.S.
- Magnétostatique (M.S.) du vide et des MLHI
- Représentation des sources. Loi de conservation de la charge. Force, champ et potentiel-vecteur magnétiques. Force de Lorentz, effet Hall. Théorème d'Ampère. Equations d'équilibre de la M.S : Poisson, Laplace. Energie M.S.
- Régime variable (non stationnaire) et équations de Maxwell
- Phénomène d'induction magnétique, loi de Lenz-Faraday. Phénomène d'induction électrique, correction de Maxwell. Courant de déplacement. Conservation du courant total.
- Equations de Maxwell (forme locale et intégrale). Equations aux potentiels.
- Relations de continuité sur les interfaces.

DEP_1352 Electronique analogique I
C 16 TD 14 TDm 4 TP 12

Contextualisation, à partir d'un exemple, des grandes fonctions de l'électronique

Cadre d'étude des circuits : électricité

- Signal électrique, grandeurs continues, alternatives, aléatoires ; puissance cédée à un dipôle
- Dipôles passifs et actifs, linéaires et non linéaires, point de polarisation, linéarisation d'un dipôle autour d'un point de fonctionnement.
- Mise en équation des circuits linéaires théorèmes de superposition, Thévenin, Millmann
- Quadripôles linéaires, amplificateurs
- Matrices descriptives, association de quadripôles ; impédance d'entrée et de sortie, adaptation d'impédance au sens du transfert de puissance, gains en puissance des amplificateurs
- Dipôles non-linéaires : diode
- Description externe du fonctionnement ; fonctions à diodes.
- Fonctionnement interne, diodes zener, autres diodes spéciales.
- Transistors bipolaires, fonctionnement, montages amplificateurs de base à transistors bipolaires
- Différents modes de fonctionnement, polarisation, schéma petit signal
- Applications : étages amplificateurs, mise en cascade ; utilisation en commutation
- Transistors à effet de champ
- Constitution et caractéristiques des JFET et des MOSFET, modes de fonctionnement
- Structures amplificatrices de base, utilisation comme résistances variables, contrôle de gain
- Utilisation en commutation, portes logiques CMOS

- Autres fonctions : régulation de tension : conversion analogique numérique

PHYSIQUE_S5A	Physique pour l'ingénieur 1A	4
	Examen écrit de synthèse (3h)	2
	B.E. (note de groupe)	2

Ce module permet aux apprenants d'avoir les capacités pour :

- acquérir les connaissances générales nécessaires au cursus ENSEA et surtout à la compréhension des technologies émergentes (spintronique...);
- maîtriser les outils fondamentaux de la physique quantique (dont les postulats) et de l'électromagnétisme ;
- modéliser un problème physique simple pour l'analyser et en déduire ses propriétés ;
- acquérir une démarche scientifique générale

DEP_1312 Electromagnétisme 1A
C 12 TD 4

Equations de Maxwell dans le vide et les milieux

- Propagation des ondes électromagnétiques, propagation libre dans les milieux particuliers, propagation guidée; rayonnement, réflexion, transmission, diffraction.
- Sources lumineuses
- Sources lumineuses idéales, imperfection et cohérence d'une source réelle, dispersion, cohérence temporelle et interférences ; améliorations de la cohérence, sources LASER.
- Optique ondulatoire
- Diffraction et optique de Fourier, théorie de la diffraction ; applications

DEP_1311 Electronique quantique 1A
C 12 TD 4

Introduction à la physique quantique : principes généraux et applications

- Mise en évidence de la nécessité de la Physique Quantique par des expériences historiques (diffraction des ondes de matières, Stern & Gerlach, effet photoélectrique...)
- Avancées technologiques actuelles : ordinateur quantique, cryptographie quantique, spintronique, composants à effet tunnel...
- Principes généraux : superposition, intrication, incertitude...
- Outils fondamentaux
- Formulation matricielle et ondulatoire : postulats, vecteur d'état/fonction d'onde, mesure d'une grandeur physique (résultats, états possible, statistique...)
- principe d'incertitude, équation de Schrödinger
- théorie des états stationnaires, produit tensoriel, théorie des perturbations...
- Spin, magnétisme et applications
- Rappels sur le magnétisme (moment magnétique, énergie d'interaction...).
- Description quantique du spin de l'électron (Stern & Gerlach, matrices de Pauli...) et généralisation (polarisation de la lumière).
- Applications (IRM, spintronique...)
- Etude de cas
- Puits et marche de potentiel, effet tunnel, oscillateur harmonique, atome...

DEP_1313 Bureau d'études en physique TD 18

Il s'agit de procéder à l'analyse fine d'un système physique complexe, en faisant appel aux connaissances acquises au cours du module. Cette démarche associe recherche documentaire, analyse et modélisation physique du système, simulation numérique et expérimentation. Les bureaux d'étude s'inscrivent dans une volonté de "pédagogie inversée", car la restitution des résultats se fait sous forme d'une présentation orale (possiblement en anglais) devant le groupe et par la rédaction d'un rapport.

PHYSIQUE_S5B	Physique pour l'ingénieur 1B	4
	Note de TD (note de groupe)	1
	Examens écrits (2 fois 2h)	3

Les compétences visées et les capacités qu'elles supposent sont analogues à celles du module PHYSIQUE_S5_A. Les enseignements sont néanmoins adaptés afin de permettre notamment aux élèves-ingénieurs concernés d'acquérir ou conforter les bases en mécanique et thermique.

DEP_1363 Compléments de mécanique et de thermique C 4 TD 4

- Notions de base en mécanique : énergie cinétique et potentielle, force conservative et non conservative, lois de Newton, travail et puissance d'une force, Principe Fondamental de la Dynamique en rotation, notions de couple, de moment (d'inertie)...
- Conduction thermique (cas unidimensionnel) : loi de Fourier, ARQS, équation de la chaleur
- Rayonnement (loi de Wien) et convection thermique (loi de Newton), diffusion de particules par analogie avec la conduction thermique (loi de Fick, ARQS, bilan)

DEP_1362 Electromagnétisme 1B C 12 TD 14

- Equations de Maxwell dans le vide, ondes électromagnétiques dans le vide
- Equations de propagation des champs, vitesse, concept d'OPPH, vecteur d'ondes, pulsation, structure dans l'espace..., polarisation des ondes et applications.
 - Propagation de l'énergie électromagnétique : expression, ordre de grandeur et vitesse
 - Equations de Maxwell dans les milieux
 - Réflexion-réfraction d'une OemPPH sur un dioptre : position du problème, lois de Descartes
 - Coefficients de transmission et réflexion, liens et rappel d'optique géométrique
 - Optique géométrique et systèmes optiques
 - Chemin optique, principe de Fermat, lois de Descartes.
 - Systèmes optiques, stigmatisme, images et objets, relations de conjugaison, exemples.
 - Association complexe de systèmes optiques, matrice optique.
 - Optique ondulatoire
 - Interférences lumineuses.
 - Diffraction. Hypothèse de base, principe d'Huyghens-Fresnel, diffraction de Fraunhofer et de Fresnel, diffraction et transformée de Fourier

DEP_1361 Electronique quantique 1B C 12 TD 14

Introduction à la physique quantique : principes généraux et applications

- Mise en évidence de la nécessité de la Physique Quantique par des expériences historiques (diffraction des ondes de matières, Stern & Gerlach, effet photoélectrique...)
- Avancées technologiques actuelles : ordinateur quantique, cryptographie quantique, spintronique, composants à effet tunnel...
- Principes généraux : superposition, intrication, incertitude...
- Outils fondamentaux
- Formulation matricielle et ondulatoire : postulats, vecteur d'état/fonction d'onde, mesure d'une grandeur physique (résultats, états possible, statistique...)
- principe d'incertitude, équation de Schrödinger
- théorie des états stationnaires, produit tensoriel, théorie des perturbations...
- Spin, magnétisme et applications
- Rappels sur le magnétisme (moment magnétique, énergie d'interaction...)
- Description quantique du spin de l'électron (Stern & Gerlach, matrices de Pauli...) et généralisation (polarisation de la lumière).
- Applications (IRM, spintronique...)
- Etude de cas : puits et marche de potentiel, effet tunnel, oscillateur harmonique, atome...

Modules du semestre 6

LANGUES_S6	Langues vivantes I et II	4
	Contrôle continu Anglais	2
	Contrôle continu Allemand, Espagnol	2

Le module de LANGUES_S6 peut être bonifié par une troisième langue vivante optionnelle.

DSH_1111 Anglais semestre 6 TD 26

L'objectif du cours est d'amener les élèves à être autonomes dans leur utilisation de la langue anglaise dans un contexte professionnel et général dans les différentes compétences (expression et compréhension orale et écrite). L'objectif visé pour tous les élèves est le niveau B2 en fin de scolarité.

Les cours d'anglais se déroulent par ateliers électifs. Chaque étudiant choisi un atelier pour une durée de 7 semaines dans une liste de 4 ateliers proposés par les professeurs tout comme au semestre 5. Les 6 semaines restantes seront consacrées à rendre l'élève capable de faire des présentations de projets techniques à l'oral en anglais avec également des supports écrits.

Les évaluations se font par contrôle continu.

DSH_1112 Allemand semestre 6 TD 24

L'objectif de l'enseignement de l'allemand est de répondre aux besoins et intérêts des futurs ingénieurs. Les cours visent non seulement à acquérir des compétences linguistiques, mais aussi à découvrir la culture et le monde du travail des pays germanophones.

L'accent est mis sur les compétences communicatives, les étudiants apprennent la langue en l'appliquant. Ils sont entraînés à parler, écouter, lire et écrire dans des situations

de la vie courante. La préparation des étudiants pour la vie et le travail dans un des pays germanophones semble importante. Les professeurs sont tous de langue maternelle allemande. Les supports utilisés sont variés et d'actualité. Les étudiants ont la possibilité de préparer des examens reconnus internationalement sur le marché de travail, comme les certifications du Goethe-Institut.

DSH_1113 **Espagnol semestre 6** TD 24h

L'objectif principal du cours d'espagnol est de transmettre les fondements linguistiques nécessaires à une communication quotidienne fluide et de développer les compétences communicationnelles exigées dans le cadre professionnel. Le cours d'espagnol est également le lieu d'une introduction à la culture hispanique. Ainsi, les activités et les documents étudiés dans l'optique de l'acquisition linguistique sensibiliseront les apprenants aux spécificités socioculturelles du monde hispanique.

Les enseignements sont partagés en groupes de compétences (débutant, intermédiaire, avancé) afin d'accompagner chaque étudiant dans son apprentissage en exploitant au mieux les bases acquises. En première année, l'objectif du cours est d'introduire ou d'asseoir les fondements morphosyntaxiques et phonologiques de la langue. Les compétences communicationnelles du CECRL (parler, écrire, comprendre) sont organisées en chapitres d'apprentissage visant à développer des acquis d'apprentissages pragmatiques : se présenter, décrire, dialoguer et raconter. Chaque groupe de niveau cherche à optimiser ces compétences, à l'écrit comme à l'oral, dans un contexte quotidien pour les grands débutants, jusqu'à un contexte professionnel en lien avec le monde de l'ingénierie pour les plus avancés. Pour ce faire, l'équipe de formateurs veille à utiliser des documents authentiques et des activités favorisant la découverte de la culture ibérique et hispano-américaine (littérature, cinéma, histoire...) et des spécificités sociétales du monde hispanique (conventions sociales, monde du travail, réalités socioculturelles...). Au terme de cet apprentissage, les niveaux du CECRL A1+ (grands débutants), A2 (débutants/intermédiaires) et B1 (avancés) seront atteints par les étudiants.

DSH_1115 **Langue vivante optionnelle semestre 6** TD 24

Les élèves ingénieurs de première année peuvent poursuivre l'étude d'une troisième langue de manière optionnelle : le chinois, le japonais ou le portugais.

ELECTRONIQUE_S6	Electronique et composants	6
	TP	2
	Examens écrits (2 fois 2h)	4

S'inscrivant dans la continuité des modules ELECTRONIQUE_S5 A et B, les compétences visées et les capacités qu'elles supposent sont analogues. Il s'agit aussi de permettre aux élèves-ingénieurs de comprendre les phénomènes physiques qui interviennent dans les dispositifs à semi-conducteurs et de les modéliser.

DEP_1321 **Physique des composants** C 20 TD 16 TDm 4

Physique des matériaux
Structures cristallines

- Bandes d'énergie dans un solide

- Statistique d'un semiconducteur, dynamique des porteurs dans un cristal
 - Population des niveaux d'un SC à l'équilibre thermodynamique, niveau de Fermi
 - Notion de masse effective
- Semiconducteur intrinsèque et extrinsèque
Semiconducteur hors équilibre
- Courants de conduction et de diffusion, phénomènes de génération et recombinaison.
 - Equation de continuité
- Composants classiques : diodes, transistors bipolaires et FET
Exemples d'application

DEP_1322 **Electronique analogique II** C 10 TD 10

- Problèmes de dynamique des amplificateurs à transistors
- Recherche de dynamique optimale : cas des bipolaires et des effets de champ
 - Classes d'amplificateurs de puissance, rendements
 - Introduction à la microélectronique
 - Intérêt des structures différentielles
 - Paire différentielle, sources de courants en discret et intégré, charges active, constitution interne d'un AO
 - Synthèse des filtres passifs et actifs
 - Normalisations en fréquence et impédance, transpositions
 - approximations Butterworth, Tchebychev
 - synthèse des filtres passifs et des filtres actifs
 - sensibilités

DEP_1323 **TP d'électronique et physique** TP 20

Les travaux pratiques illustrent les deux cours de ce module.

- Modélisation de composants électroniques
- Amplificateurs de puissance, structures intégrées,
- Conception et simulation de filtres actifs

AUTOMATIQUE_S6	Commande et énergie II	4
	TP	2
	Examen écrit de synthèse (3h)	2

Ce module de cours permet de compléter les notions vues au premier semestre pour l'étude des systèmes linéaires et la conversion d'énergie. L'étude des asservissements sera essentiellement réalisée au moyen du formalisme d'état. La production d'énergie continue sera étudiée au travers de la conversion d'énergie alternatif-continu mais également des systèmes photovoltaïques et des batteries. Dans cette seconde partie seront également étudiées les machines à courant continu.

DA_1411 **Asservissements** C 10 TD 8 TP 12

Les objectifs de ce cours sont tout d'abord d'apporter aux élèves des compléments sur la correction des systèmes asservis linéaires par l'utilisation des fonctions de transfert. Puis, l'introduction au formalisme d'état permet une étude générale des systèmes par leurs variables internes afin d'aborder la représentation de Kalman.

- Rappels sur la correction P.I.D. et les autres formes de correction par fonctions de transfert ;
- Approche représentation d'Etat continue : variables et représentation d'état ;

- Stabilité, forme canonique de Kalman, formes Compagnon ;
- Commandabilité, retour d'état, placement de pôles ;
- Observabilité, observateurs.

DA_1412 Production d'énergie continue
C 10 TD 8 TP 12

En complément des notions vues au premier semestre, ce cours décrit les redresseurs afin d'étudier la production d'énergie continue à partir d'un réseau. Cette forme d'énergie continue est également vue au travers de l'étude des systèmes photovoltaïque, le stockage dans des batteries d'accumulateurs étant également abordé.

- Composants actifs de base pour l'électronique de puissance ;
- Redressement non commandé et commandé ;
- Modélisation de la machine à courant continu ;
- Association d'un redresseur et d'une machine à courant continu, réversibilité ;
- Systèmes photovoltaïques et batteries de stockage.

INFORMATIQUE_S6	Systèmes numériques et microprocesseurs	4
	TP	1,5
	Examen écrit de synthèse (3h)	2,5

L'objectif de ce module est de compléter les notions du semestre précédent en abordant d'une part la logique séquentielle dans les circuits numériques et d'autre part en introduisant les éléments essentiels d'un microprocesseur. À ce titre, les notions de programmation procédurale et les notions de circuits numériques se rejoignent et permettent d'aborder la programmation des systèmes à base de microprocesseurs.

DITN_1522 Electronique numérique II
C 6 TD 8 TP 4

Ce cours s'appuie sur les cours vus au semestre précédent et introduit les séquenceurs. Les concepts de machines à états sont abordés tant du point de vue théorique que de leur réalisation sur des circuits reconfigurables CPLD et FPGA. Le cours aborde aussi les mémoires, leurs structures, et les mécanismes sous-jacents à leur utilisation.

- Conception de machines à états simple (10 états, 4 entrées) ;
- Synthèse de machines à états quelconques à l'aide d'un langage de description matérielle (VHDL) ;
- Synthèse de machines à états à l'aide de bascules et de blocs combinatoires ;
- Compréhension des mécanismes de mémoire et leur utilisation.

DITN_1511 Microprocesseurs
C 6 TD 6 TP 20

Le premier objectif de ce cours est d'acquérir les mécanismes élémentaires de fonctionnement d'un microprocesseur ainsi qu'une vision claire de son architecture interne. On aborde aussi le codage des données et la représentation des nombres en machine.

- Architecture de Von Neumann ;
- Composition d'un microprocesseur : UAL, mémoire, registres, pipeline ;
- Modèle d'exécution RISC ;
- Codage des instructions, langage d'assemblage ;

- Lien avec des instructions de plus haut niveau (langage C) ;
- Aspects microcontrôleurs ;
- Entrées/Sorties.

PROJET_S6	Management et projet	6
	Projet (note de groupe)	3
	Présentation orale	1
	Examen écrit Management (2h)	2

Les compétences visées à l'issue de la première année en projets et management doivent permettre à l'apprenant de :
 - mettre en œuvre les différentes étapes de développement d'un projet, de l'expression du besoin jusqu'à la réalisation et la validation de tout ou partie d'un système électronique ;
 - gérer le développement (planifier le développement, définir les livrables, répartir les tâches entre les membres de l'équipe projet) ;
 - communiquer sur le projet.

Ces compétences permettent d'avoir les capacités pour :

- reformuler l'expression du besoin, comprendre un cahier des charges, être capable de le compléter
- réaliser une décomposition fonctionnelle de tout ou partie du système ;
- réaliser un diagramme de GANTT ;
- mobiliser les compétences acquises dans les différents enseignements pour rechercher, étudier de façon raisonnée les solutions ;
- maîtriser l'utilisation d'un outil de simulation pour estimer ou vérifier les performances ;
- réaliser un dossier de justification de la conception ;
- acquérir les règles de conception pour réaliser des masques de circuits imprimés, maîtriser un outil de routage ;
- exploiter la documentation technique et maîtriser le vocabulaire ;
- connaître les techniques de réalisation ;
- définir et mettre en œuvre des tests, réaliser un dossier de validation ;
- réaliser un rapport écrit et une présentation orale pour rendre compte du travail réalisé.

DEP_1601 Projet d'électronique
TDm 4 TP 44

Il s'agit de développer un sous-ensemble de mesure ou de commande autour d'un ou de plusieurs capteurs, une unité de traitement et des sorties, pour la commande d'un processus. Il fait généralement l'objet du développement d'un prototype sur circuit imprimé (ou très éventuellement sur plaque de test) et implique l'apprentissage et l'usage d'un logiciel de routage.

DSH_1601 Fondamentaux du Management
C 18 TD 10 TP 4

Ce module donnera une vision globale du management et des concepts fondamentaux. Il a pour objectif de sensibiliser les étudiants aux enjeux actuels du management dans les organisations.

Les capacités visées sont :

- Caractériser une organisation
- Etudier l'environnement d'une organisation
- Distinguer les différentes stratégies d'entreprise, de domaine et business

- Apprécier les enjeux de la Responsabilité Sociale des Entreprises
 - Décision, pouvoir et gouvernance, leadership, conduite
- Les TD portent sur l'étude récente d'entreprises ou les différents concepts vus en cours sont utilisés ; travers de ces cas il est demandé aux étudiants :
- d'adopter une posture professionnelle
 - de se mettre en situation grâce à des jeux de rôle

SIGNAL_S6A	Mathématiques et signal 1A II	6
	Moyenne des TP	2
	Examens écrits (2 fois 2h)	4

Le traitement de signal consiste d'une part à extraire des informations pertinentes sur les niveaux, forme et contenu spectral d'un signal : c'est la caractérisation. D'autre part, il formalise le passage des signaux d'une forme physique à une autre ; par exemple, de grandeurs électriques à Temps Continu vers les grandeurs quantifiées à Temps Discret que peuvent gérer les systèmes numériques. Ce module a pour double objectif de souligner l'influence de l'effet de l'échantillonnage sur les signaux et la caractérisation des signaux et des filtres à la fois dans les domaines temporel et fréquentiel.

A l'issue de ce module, l'élève-ingénieur(e) devra posséder les compétences suivantes :

- connaître l'influence de la fréquence d'échantillonnage, de la largeur et de la forme de la fenêtre d'observation, de l'ordre de la TFD, du zero-padding,
- déterminer les caractéristiques spectrales d'un signal,
- déterminer les caractéristiques du filtre qui sont importantes pour une application donnée (ordre, retard, stabilité, phase linéaire, réponse impulsionnelle finie ou infinie),
- prévoir l'insertion d'un filtre numérique dans une chaîne de traitement de signaux à Temps Continu,
- définir un gabarit optimal et synthétiser un filtre répondant à un besoin donné, en fonction des caractéristiques du signal, de l'application et son environnement,
- implémenter ce filtre dans un langage de programmation vectorielle/matricielle et vérifier son influence à partir des représentations temporelles et fréquentielles de la sortie pour une entrée donnée.

DST_1211 Analyse de Fourier II 1A
C 14 TD 14 TDM 2

Analyse des caractéristiques temporelles et fréquentielles des signaux et des filtres à temps continu. L'espace des distributions est introduit comme cadre général d'étude, englobant aussi bien les problèmes discrets que continus. L'exposé met l'accent sur la souplesse d'utilisation et la portée du formalisme introduit. La transformée de Fourier à temps continu sera exposée dans toute sa généralité.

- Distributions
- Transformée de Fourier au sens des fonctions
- Transformée de Fourier des Distributions
- Peigne de Dirac et formule sommatoire de Poisson
- Transformée de Fourier des fonctions périodiques

DST_1212 Traitement numérique du signal 1A
C 12 TD 12 TDM 2

Ce cours s'appuie sur les fondements de filtrage en Temps Continu introduits durant différents modules du semestre 5

pour apporter des débuts de réponse aux cinq questions suivantes :

- Comment agir sur un signal ?
- Comment analyser le spectre d'un signal ?
- Quelles sont les caractéristiques d'un filtre ?
- Comment concevoir un filtre numérique ?
- Comment implémenter un filtre numérique pour traiter des signaux à Temps Continu ?

DST_1213 Travaux pratiques Signal 1A
TP 24

L'objectif de ces six séances est double. D'une part, les notions et outils développés dans ce module sont à mettre en œuvre sur machine pour résoudre des problèmes concrets liés au traitement du signal. D'autre part, elles consistent en un apprentissage des logiciels utilisés dont la maîtrise est très utile et grandement appréciée en entreprise.

SIGNAL_S6B	Mathématiques et signal 1B II	6
	Moyenne des TP	2
	Examens écrits (3h puis 2h)	4

Le traitement de signal consiste d'une part à extraire des informations pertinentes sur les niveaux, forme et contenu spectral d'un signal : c'est la caractérisation. D'autre part, il formalise le passage des signaux d'une forme physique à une autre ; par exemple, de grandeurs électriques à Temps Continu vers les grandeurs quantifiées à Temps Discret que peuvent gérer les systèmes numériques. Ce module a pour double objectif de souligner l'influence de l'effet de l'échantillonnage sur les signaux et la caractérisation des signaux et des filtres à la fois dans les domaines temporel et fréquentiel. A l'issue de ce module, l'élève-ingénieur(e) devra posséder les compétences suivantes :

- connaître l'influence de la fréquence d'échantillonnage, de la largeur et de la forme de la fenêtre d'observation, de l'ordre de la TFD, du zero-padding afin de...
- déterminer les caractéristiques spectrales d'un signal,
- déterminer les caractéristiques du filtre qui sont importantes pour une application donnée (ordre, retard, stabilité, phase linéaire, réponse impulsionnelle finie ou infinie),
- prévoir l'insertion d'un filtre numérique dans une chaîne de traitement de signaux à Temps Continu,
- définir un gabarit optimal et synthétiser un filtre répondant à un besoin donné, en fonction des caractéristiques du signal, de l'application et son environnement,
- implémenter ce filtre dans un langage de programmation vectorielle/matricielle et vérifier son influence à partir des représentations temporelles et fréquentielles de la sortie pour une entrée donnée.

DST_1261 Analyse de Fourier 1B
C 12 TD 14

Analyse des caractéristiques spectrales des signaux et des filtres à temps continu.

- Auto-corrélation et inter-corrélation déterministes
- Espaces de Hilbert
- Produit scalaire, base orthogonale, projection, erreur quadratique
- Décomposition en série de Fourier
- Formule sommatoire de Poisson

- Caractérisation des opérateurs linéaires et invariants par décalage
- Produit de convolution, réponse impulsionnelle

DST_1264 Probabilités 1B C 12 TD 12

Modélisation d'expériences, caractérisation des lois classiques.

- Espace de probabilité, formule de Bayes
- Processus à temps discret. Processus auto-régressifs, chaînes de Markov
- Série entière et transformée en Z
- Développements en série entière, TZ, fonction génératrice

DST_1262 Traitement numérique du signal 1B C 12 TD 14

Ce cours s'appuie sur les fondements de filtrage en Temps Continu introduits durant différents modules du semestre 5 pour apporter des débuts de réponse aux cinq questions suivantes :

- Comment agir sur un signal ?
- Comment analyser le spectre d'un signal ?
- Quelles sont les caractéristiques d'un filtre ?
- Comment concevoir un filtre numérique ?
- Comment implémenter un filtre numérique pour traiter des signaux à Temps Continu ?

DST 1263 Travaux pratiques Signal 1B TP 24

L'objectif de ces six séances est double. D'une part, les notions et outils développés dans ce module sont à mettre en œuvre sur machine pour résoudre des problèmes concrets liés au traitement du signal. D'autre part, elles consistent en un apprentissage des logiciels utilisés dont la maîtrise est très utile et grandement appréciée en entreprise.

suivent le cours « anglais renforcé » à la place de la seconde langue vivante (Allemand ou Espagnol).

DSH_2101 Anglais semestre 7 TD 26

L'objectif des cours de seconde année est de rendre les élèves capables de préparer leur expérience à l'étranger, que ce soit en étude ou dans le domaine professionnel.

Les cours porteront sur la préparation à l'expérience internationale avec des apports concernant par exemple la rédaction de CV et lettres de motivation, Business English, l'interculturalité, les interactions orales en contexte professionnel et dans la vie quotidienne ainsi que des approfondissements des aspects linguistiques. Des ateliers travaillant les compétences nécessaires à l'obtention de certifications extérieures pourront également être envisagés.

Les évaluations se font par contrôle continu.

DSH_2102 Allemand semestre 7 TD 24

L'objectif de l'enseignement de l'allemand est de répondre aux besoins et intérêts des futurs ingénieurs. Les cours visent non seulement à acquérir des compétences linguistiques, mais aussi à découvrir la culture et le monde du travail des pays germanophones.

L'accent est mis sur les compétences communicatives, les étudiants apprennent la langue en l'appliquant. Ils sont entraînés à parler, écouter, lire et écrire dans des situations de la vie courante. La préparation des étudiants pour la vie et le travail dans un des pays germanophones semble importante. Les professeurs sont tous de langue maternelle allemande. Les supports utilisés sont variés et d'actualité.

Les étudiants ont la possibilité de préparer des examens reconnus internationalement sur le marché de travail, comme les certifications du Goethe-Institut.

DSH_2103 Espagnol semestre 7 TD 24

Dans la continuité des apprentissages de la première année, les cours d'espagnols visent une acquisition approfondie de la langue en vue d'une application spécialisée dans un cadre professionnel. L'accent est mis sur une appropriation active de la langue comme outil de travail intégré dans la formation d'ingénieur.

Les enseignements sont partagés en groupes de compétences (intermédiaire, avancés) afin de prolonger harmonieusement la formation reçue en première année. Les bases linguistiques acquises sont renforcées et complétées par l'étude de traits linguistiques complexes. L'objectif visé est une utilisation polyvalente et autonome des compétences communicationnelles tant dans un cadre quotidien que dans un contexte professionnel. L'accent est porté sur la mise en pratique de ces compétences et sur l'acquisition d'un lexique et d'outils pragmatiques propres au monde de l'ingénierie. Les capacités linguistiques ainsi acquises sont également mises au service d'une sensibilisation culturelle aux spécificités civilisationnelles de l'ère hispanique. Au terme de cette deuxième année d'apprentissage, les étudiants seront en mesure de s'exprimer en espagnol de façon simple et fluide, au quotidien comme au travail, afin de remplir les conditions communicationnelles du niveau B1/B2 du CECRL.

DEUXIÈME ANNÉE

Modules du semestre 7

Au semestre 7, les élèves de deuxième année suivent les modules de langue, management et projet. Pour les quatre autres modules, ils doivent choisir deux mineurs et deux majeurs parmi AUTOMATIQUE, ELECTRONIQUE, SIGNAL et INFORMATIQUE.

LANGUES_S7	Langues vivantes I et II		4 cr
	Contrôle continu Anglais		2
	Contrôle continu Allemand, Espagnol, Français langue étrangère		2

Le module de LANGUES_S7 peut être bonifié par une troisième langue vivante optionnelle. Les élèves dont le score obtenu au TOEIC en première année est insuffisant

DSH_2104 Anglais renforcé semestre 7
TD 24

En lieu et place de l'Allemand ou l'Espagnol, les élèves ayant obtenus les scores les plus faibles au TOEIC en première année suivent un enseignement complémentaire en anglais.

DSH_2105 Langue vivante optionnelle semestre 7
TD 24

Les élèves ingénieurs de deuxième année peuvent poursuivre l'étude d'une troisième langue de manière optionnelle : le chinois, le japonais ou le portugais.

AUTOMATIQUE S7_MIN	Mineure Automatique Sem.7	4
	Moyenne des TP	1,5
	Examen écrit (2h)	2,5

DA_2401 Conversion d'énergie I
C 16 TD 18 TP 16

Ce cours permet l'étude des principales structures de convertisseurs statiques utilisées en électronique de puissance (hacheurs, alimentations à découpage) et présente la variation de vitesse des machines à courant continu.

- Composants de puissance à semi-conducteurs et composants magnétiques ;
- Source continues de puissance : batteries, filtrage ;
- Hacheurs : série, deux et quatre quadrants, hacheur à stockage inductif, SEPIC ;
- Variation de vitesse de machine à courant continu alimentée par un hacheur quatre quadrants ;
- Alimentations à découpage : principe, structures, modes de commande (tension, courant, etc.).

Travaux pratiques : Alimentations Flyback et Forward ; Hacheur réversible, hacheur inverseur.

AUTOMATIQUE S7_MAJ	Majeure Automatique Sem.7	6
	Moyenne des TP	2,5
	Examens écrits (2 fois 2h)	3,5

DA_2401 Conversion d'énergie I
Programme, horaires et évaluations du module de mineure.

DA_2406 Conversion d'énergie II
C 12 TD 12 TP 16

Ce cours est la suite du cours de Conversion d'énergie I. Il présente les principales techniques de commutation douce (ZCS et ZVS) et leurs applications aux alimentations à résonance. Il introduit également une étude des composants de puissance dédiés aux applications de faibles à moyennes puissances.

- Composants de puissance : diodes et transistors (MOSFET, IGBT), commandes, protections ;
- Commutation douce : principes, exemples ;
- Introduction aux alimentations à résonance ;
- Simulation des convertisseurs.

Travaux pratiques : Alimentation à résonance, chargeur sans contact.

SIGNAL S7_MIN	Mineure Signal Sem.7	4
	Moyenne des TP	1,5
	Examen écrit de synthèse (3h)	2,5

DST_2201 Traitement numérique du signal II
C 8 TD 10 TP 8

Le traitement numérique du Signal I a permis de caractériser les signaux à temps discret ainsi que les

filtres numériques dans les domaines temporel et fréquentiel.

Le traitement numérique du signal II propose :

- d'analyser le contenu fréquentiel d'un signal, de définir son RSB
- de caractériser l'effet des filtres (à phase linéaire, déphaseur,...) sur le spectre,
- de concevoir le gabarit / la fonction de transfert d'un filtre pour extraire le signal utile, ou atténuer les composantes indésirables,
- de mettre en œuvre le filtre conçu,
- de quantifier l'amélioration apportée par le filtrage en termes de périodogramme et de RSB.
- Ses notions sont illustrées sur des exemples tels que les signaux d'EEG, d'images ou de turbine.

Les travaux pratiques utiliseront Matlab : effet des filtres sur le périodogramme, comparaison du filtre moyenneur et AR(1).

DST_2202 Communications numériques
C 8 TD 8 TP 8

Ce cours présente les techniques numériques de transmission du signal, il doit permettre à l'élève de caractériser un système élémentaire de communications et de déterminer ses principales performances. Les travaux pratiques utilisent un logiciel de simulation pour systèmes de communications.

- Transmissions numériques en bande de base : représentation de l'information numérique, canal à bande passante limitée, interférence entre symboles, diagramme de l'œil, canal avec bruit additif blanc gaussien, probabilité d'erreur binaire.
- Modulations numériques : principe des modulations courantes (ASK, FSK, PSK, QAM) trajectoire, constellation, efficacité spectrale, principes de démodulation, performances des modulations en présence de bruit.
- Introduction au codage de canal : codes en blocs linéaires, distance de Hamming, syndrome, décodage et correction d'erreurs.

SIGNAL S7_MAJ	Majeure Signal Sem.7	6
	Moyenne des TP	2,5
	Examens écrits (3h et 2h)	3,5

DST_2201 Traitement numérique du signal II
Programme, horaires et évaluations du module de mineure.

DST_2202 Communications numériques
Programme, horaires et évaluations du module de mineure.

DST_2206 Modélisation du signal aléatoire
C 12 TD 12 TP 16

Après une introduction générale aux processus aléatoires à temps continu et discret, la modélisation du second ordre dans le cas stationnaire n'est traitée que pour des signaux à temps discret. La caractérisation, le filtrage et la modélisation de signaux issus de phénomènes physiques (parole, mesure de pression, signaux de communication) sont envisagés grâce à l'emploi d'outils statistiques.

- Notion de processus aléatoire. Propriétés du second ordre, fonction de covariance.
- Stationnarité. Fonction de corrélation, application à l'estimation d'un retard.
- Densité spectrale de puissance et densité en z. Exemple : détection d'une sinusoïde dans le bruit.

biais du développement d'un serveur de données fonctionnel accessible depuis le réseau.

Serveur FTP, HTTP, IRC

MANAGEMENT PROJET_S7	Management, Projet Sem.7	6
	Examen écrit de Management (2h)	1
	Oral de management	1
	Oral de présentation projet	4

Le module de MANAGEMENT_PROJET_S7 peut être bonifié par les résultats du stage d'été effectué en fin de première année (cf Règlement interne des études et examens).

DEP_2701

Projet semestre 7

TP 48

Le projet se déroule sur l'année entière. Il représente pour l'élève ingénieur une étape très importante de sa scolarité. Il s'agit en effet d'une première expérience, sur une durée longue, de réalisation d'une maquette ou d'un prototype d'une certaine envergure. Des problèmes divers sont rencontrés à cette occasion, comme l'approvisionnement de composants, ou bien la reprise d'un projet déjà commencé, ou encore la rédaction de documents pour la continuation ultérieure du projet. C'est aussi, bien sûr, l'occasion d'entrevoir les divers aspects d'un travail de bureau d'études : rédaction d'un cahier des charges, approche système, réalisation et test de maquette ou de logiciel. Il faut noter enfin que tous les enseignants concernés tiennent à ce que l'étude ne se limite pas à une simulation, et donc une réalisation effective a lieu dans la majorité des cas. Le projet donne lieu à une soutenance orale effectuée en fin de semestre.

Les thèmes de projets portent sur tous les domaines de compétence de l'ENSEA, certains élèves effectuent d'ailleurs leur projet dans le cadre des équipes de recherche.

DSH_2601

Management de projet et innovation

C 10 TD 12

A l'issue de cet enseignement l'élève ingénieur aura approfondi sa démarche de mise en œuvre du projet.

La gestion de projet de première année sera complétée en sortant de l'aspect purement technique pour se rapprocher de notions plus larges ; l'étudiant sera amené à s'interroger les phases préalables à la mise en route du projet mais également sur la faisabilité de son projet et l'éventualité de sa commercialisation.

Les séances de TD concernent la communication orale. Ces séances comprennent deux parties complémentaires qui se dérouleront en parallèle. Dans les deux parties, les exercices s'appuieront sur des éléments divers mais concrets pour l'étudiant : projet de deuxième année, préparation à un concours etc... Grâce à la première partie, l'étudiant sera capable de s'exprimer avec plus d'aisance en public. Le travail se concentrera sur l'utilisation de la voix, la posture, l'expression corporelle et la gestion de l'espace (notamment avec une présentation projetée sur écran). Grâce à la seconde partie, l'étudiant sera capable de mettre en application des outils pour, par exemple, "pitcher" son projet, une idée ...mais aussi améliorer ses présentations

Modules du semestre 8

LANGUES_S8	Langues vivantes I et II	4 cr
	Contrôle continu Anglais	2
	Contrôle continu Allemand, Espagnol, Français langue étrangère	2

Le module de LANGUES_S8 peut être bonifié par une troisième langue vivante optionnelle (cf Règlement interne des études et examens).

DSH_2111

Anglais semestre 8

TD 24

L'objectif des cours de seconde année est de rendre les élèves capables de préparer leur expérience à l'étranger, que ce soit en étude ou dans le domaine professionnel.

Les cours porteront sur la préparation à l'expérience internationale avec des apports concernant par exemple la rédaction de CV et lettres de motivation, Business English, l'interculturalité, les interactions orales en contexte professionnel et dans la vie quotidienne ainsi que des approfondissements des aspects linguistiques.

Les évaluations se font par contrôle continu. Un atelier de 6h est effectué en début de semestre et participe à l'évaluation.

DSH_2112

Allemand semestre 8

TD 20

L'objectif de l'enseignement de l'allemand est de répondre aux besoins et intérêts des futurs ingénieurs. Les cours visent non seulement à acquérir des compétences linguistiques, mais aussi à découvrir la culture et le monde du travail des pays germanophones.

L'accent est mis sur les compétences communicatives, les étudiants apprennent la langue en l'appliquant. Ils sont entraînés à parler, écouter, lire et écrire dans des situations de la vie courante. La préparation des étudiants pour la vie et le travail dans un des pays germanophones semble importante. Les professeurs sont tous de langue maternelle allemande. Les supports utilisés sont variés et d'actualité.

Les étudiants ont la possibilité de préparer des examens reconnus internationalement sur le marché de travail, comme les certifications du Goethe-Institut.

DSH_2113

Espagnol semestre 8

TD 20

Dans la continuité des apprentissages de la première année, les cours d'espagnols visent une acquisition approfondie de la langue en vue d'une application spécialisée dans un cadre professionnel. L'accent est mis sur une appropriation active de la langue comme outil de travail intégré dans la formation d'ingénieur.

Les enseignements sont partagés en groupes de compétences (intermédiaire, avancés) afin de prolonger harmonieusement la formation reçue en première année. Les bases linguistiques acquises sont renforcées et complétées par l'étude de traits linguistiques complexes. L'objectif visé est une utilisation polyvalente et autonome des compétences communicationnelles tant dans un cadre quotidien que dans un contexte professionnel. L'accent est porté sur la mise en pratique de ces compétences et sur l'acquisition d'un lexique et d'outils pragmatiques propres au monde de l'ingénierie. Les capacités linguistiques ainsi acquises sont également mises au service d'une sensibilisation culturelle aux spécificités civilisationnelles

- Compression avec perte, non réversible : quantification scalaire et vectorielle, transformations et préparation à la compression, qualité de restitution vs taux de compression.
- Codage de canal : canaux discrets sans mémoire, notion de capacité, théorème de Shannon pour le codage canal, codes linéaires binaires.
- Norme JPEG.

MANAGEMENT PROJET_S8	Management, Projet Sem.8	6
	Examen écrit de Management (2h)	1
	Oral de management	1
	Démonstration technique du projet	4

DEP_2711 **Projet semestre 8**
TP 40

Le projet initié au précédent semestre se poursuit et donne lieu, en fin d'année, à la rédaction d'un rapport d'activité remis lors de la démonstration technique finale.

DSH_2611 **Management industriel et marketing**
C 10 **TD 12**

A l'issue de cet enseignement l'élève ingénieur pourra sortir de l'aspect purement technique pour se rapprocher de notions plus larges ; l'étudiant sera amené à s'interroger les phases préalables à la mise en route du projet mais également sur la faisabilité de son projet et l'éventualité de sa commercialisation. Des notions comme l'étude de marché (clientèle, concurrence...) seront abordées.

De nombreux outils seront utilisés : calculs commerciaux, enquêtes ...

DSH_2612 **Formation à l'entretien d'embauche**
TD 4

Cette formation s'adresse à tous les élèves de troisième année pour leur permettre de mieux appréhender les entretiens d'embauche ou de stage qu'ils auront à affronter en fin de scolarité. L'activité est dispensée par des industriels spécialisés dans le recrutement de jeunes diplômés.

- Présentation du système, règles générales, préparation (analyse d'offres d'emploi),
- Entretien personnalisé,
- Conclusion et retour d'informations.

OPTION_S8	Option, Sem.8	6
	Note individuelle	3
	Note issue d'un travail en groupe	3

DA_2801 **Option Véhicule Electrique**
C 36 **TP 28**

L'objectif de cette option de deuxième année est de présenter les notions fondamentales permettant de mieux comprendre le développement du véhicule électrique. Les cours sont organisés en trois modules et sont réalisés en majorité par des ingénieurs partie prenante de ces développements.

Module économique :

- présentation des arguments économiques actuels concernant ce type de véhicule ;
- enjeux du point de vue des fournisseurs comme des utilisateurs ;
- compromis coût - autonomie ;
- exemples concrets de flotte utilisée, bilan ;
- comparaison avec les véhicules hybrides.

Module énergétique :

- les sources d'énergies utilisées en traction électrique ;
- la physique des batteries, bilan actualisé de leurs performances ;
- les piles à combustibles ;
- la récupération d'énergie cinétique active ;
- la recharge des batteries.

Module traction :

- les différents types de motorisation ;
- les futures motorisations ;
- la chaîne de transmission ;
- la chaîne de commande ;
- les aides à la conduite modernes.

Les activités de travaux pratiques seront articulées autour de plusieurs thèmes d'étude simultanés portant sur les trois modules. Ils se déroulent sous la forme de mini-projets portant sur un élément de constitution des véhicules électriques.

Partenariats : VALEO, RENAULT, CEA

DA_2802 **Option Drones**
C 36 **TP 28**

L'objectif de cette option est de proposer aux élèves un cadre leur permettant d'acquérir des compétences dans la conception, la réalisation, l'instrumentation et la commande de drones aériens et plus généralement de systèmes autonomes mécatroniques.

- Rappeler ou synthétiser l'ensemble des connaissances nécessaires: mécanique du solide, aviation, aérodynamique, motorisation, commande PID et multivariable, filtrage et dérivation de signaux, fusion des données capteurs, microcontrôleur.

Travaux pratiques sous forme d'un mini-projet

- Réalisation de drones par assemblage de pièces/composants fournis (châssis, moteurs, convertisseurs, hélices, capteurs, etc.), différentes structures sont envisageables (hexarotor, quadrirotor, inclinaison des hélices, châssis admettant des symétries ou pas etc.).
- Placement optimal des capteurs,
- Acquisition et traitement des données capteurs,
- Génération des signaux de commande des différents moteurs,
- Conception simulation et implémentation de commandes en boucle fermée.

DEP_2803 **Option Défense et sécurité**
C 36 **TP 28**

Cette option a pour objectif de présenter l'histoire et les bases sur lesquelles sont bâties les techniques d'identification et de reconnaissance appliquées aux domaines militaire et de la sécurité, et qu'on retrouve parfois aussi dans le domaine grand public. Ces techniques couvrent un domaine thématique assez vaste allant de l'électronique radiofréquence, analogique au traitement du signal en passant par l'électronique numérique ou la Physique.

Deux grandes parties composent cette option : une partie relative aux applications militaires et une autre relative à l'identification appliquée à la sécurité.

Electronique de la Défense:

L'application des techniques électroniques au domaine de la défense remonte à quelques décennies.

Les radars constituent certainement aujourd'hui un des systèmes électroniques les plus complexes et les plus complets des équipements militaires mais aussi civils,

puisqu'on les retrouve dans les aéroports civils, la prévention routière et même dans les équipements automobiles. Dans ce cours les points suivants seront traités:

- historique du radar
- équation du radar
- différents types et différentes architectures
- les antennes à balayage électronique
- les émetteurs
- les récepteurs
- Il s'agit de présenter les bases des contre-mesures électriques et d'en préciser la terminologie et les techniques:
- détection passive en Guerre Electronique
- brouillage d'auto-protection
- brouillage offensif
- protection électronique
- architecture des systèmes.

Electronique de l'Identification et de la sécurité

Les techniques de l'identification sont très anciennes et ont connu depuis le fameux code à barres une grande évolution. Depuis ces dernières années, de nouvelles techniques se sont développées et ont été appliquées spécifiquement au domaine de la sécurité

Electronique de l'Identification

- historique
- spectre et classification des systèmes
- systèmes RFID en champ proche et en champ lointain
- modulations et codages

La partie Sécurité est surtout autour de la biométrie. La biométrie est une technique d'identification d'un individu au moyen de ses caractéristiques morphologiques : empreinte digitale, géométrie de la main, structure de l'iris ou de la rétine, le timbre de la voix, forme du visage etc. Chaque technique d'identification est associée à des algorithmes du traitement du signal plus ou moins complexes et des capteurs adaptés.

Partenariats : Thalès Air Systems, Thalès Systèmes Aéroportés et Safran Identity & Security (ex-Morpho), l'Institut de recherche criminelle de la gendarmerie nationale de Pontoise.

DEP_2804 Option Systèmes multiphysiques C 36 TP 28

Actuellement la conception de systèmes industriels est de plus en plus liée à des problématiques multidisciplinaires. Les outils permettant la mise en œuvre de tels systèmes existent mais font appel à des connaissances interdisciplinaires. L'objectif de cette option est donc de former l'élève ingénieur à : comprendre ce qu'est une modélisation, savoir modéliser un problème physique, choisir une méthode numérique pour le résoudre, avoir un esprit critique sur les outils proposés pour la résolution d'un problème, comprendre les résultats obtenus et les analyser, savoir appréhender un projet industriel.

- Eléments finis et exemples d'utilisation dans l'industrie.
- Présentation des MEMS (Micro Electro Mechanical Systems)
- Transduction électrostatique (accéléromètre, récupération d'énergie, ...)
- Projet (~40h de travail élève). Exemples de thèmes : MEMS, antennes, aérodynamique, acoustique, capteurs biologiques, ...

Partenariats : ESYCOM, ESIEE Paris

DEP_2805 Option microélectronique C 36 TP 28

Les objectifs de cette option permettent d'apporter une connaissance des procédés technologiques de fabrication d'un circuit intégré, de reprendre et d'approfondir la conception de Circuits Intégrés analogiques et numériques déjà abordée en cours d'électronique de 1^è année, dans le cadre de filières MOS ou mixtes MOS bipolaires à hautes performances, ou encore sur cibles FPGA notamment pour le prototypage de conceptions numériques, d'acquérir une méthodologie rigoureuse de conception qui permette de traduire un cahier des charges (algorithmes, performances, environnement, contraintes) en une réalisation matérielle.

- Présentation des procédés technologies de fabrication des composants et circuits intégrés, incluant une introduction aux nanotechnologies
- Stage en salle blanche : fabrication, caractérisation d'un CI simple.
- Rappels et compléments sur le fonctionnement d'un transistor MOS, calcul du courant ; technologie CMOS
- Introduction à la conception : full custom, précaractérisé, prédiffusé. Présentation de la chaîne de conception à partir du cahier des charges jusqu'à la réalisation matérielle.
- Topologies pour les circuits analogiques intégrés : amplificateurs opérationnels, OTA. Synthèse de filtres à variables d'état : approche gm-C et capacités commutées. Références de tension. Amplificateurs translinéaires, multiplieurs.
- Initiation à l'environnement industriel de CAO Cadence et ses outils.
- Etude et mise au point en CAO d'une fonction simple en conception full-custom.
- Portes logiques de base, portes complexes, analyse de portes logiques et bascules.
- Technologie des circuits FPGA (Field Programmable Gate Array). Familles Xilinx et Altera, applications industrielles classiques, positionnement sur le marché par rapport aux Asics
- Opérateurs arithmétiques rapides. Étude d'algorithmes de réalisation de calculs et réalisation en transistors CMOS.
- Langages de description VHDL par l'exemple, extensions aux dispositifs analogiques et mixtes : VHDL-AMS
- Logiciels ISE et/ou Quartus de développement FPGA.
- Synthèse VHDL.
- Réalisation matérielle sur carte FPGA : PGCD, Multiplieur, Opérateurs de traitement d'images en temps réel....

Partenariats : CEMIP (CNFM), ESIEE

DST_2806 Option Electronique et signal C 36 TP 28

L'objectif de cette option est de fournir des compétences dans le domaine de l'audio numérique, de l'acoustique musicale et de l'apprentissage-machine appliqué à la musique et de proposer une ouverture sur les questions philosophiques et sociologiques liés aux processus créatifs et d'innovation. Dans le cadre de cette option, il est également proposé à un petit nombre d'élèves de l'ENSEA de participer à des projets collaboratifs "art & sciences" en binôme avec des élèves de l'ENSAPC et de suivre un ou plusieurs enseignements de cette école. Les élèves en

questions assistent aux modules de formation de l'ENSAPC à la place d'une partie des cours de l'option, un tronc commun à l'ENSEA demeurant obligatoire (Max/MSP, audio pour l'embarqué, électronique pour l'audio et la composante créativité). Ce travail collaboratif inclut une phase initiale de questionnement autour d'une interaction possible art-science ou art-technologie, et se poursuit par la production (ou un début de production) d'une œuvre, éventuellement matérialisée dans un centre d'art si la qualité du travail le justifie.

Signal audionumérique

- Filtrage numérique pour l'audio (filtres en échelle, notch, filtres résonants)
- Transformée de Fourier glissantes, Q-transform
- Synthèse sonore (synthèse granulaire, synthèse par modèle physique)
- TP "audio pour l'embarqué" : au choix, HTML5 Web Audio, audio en java.
- TP "logiciels pour le signal musical" : au choix, Max/MSP, OpenMusic, jMusic/Java.

Pédagogie par projet :

- programmer un algorithme de synthèse sonore d'un piano sous Max/MSP ;
- concevoir mathématiquement et implémenter le noyau d'une Q-transform

Machine learning appliqué à la musique

- Musical Information Retrieval : segmentation musicale, chaînes de Markov cachées (HMM).
- Algorithmes de reconnaissance de type Shazam
- Exemple de TP : détermination de la fréquence fondamentale d'une trame musicale par la méthode du delay
- Exemple de pédagogie par projet : programmer un algo de reconnaissance automatique de grilles d'accords dans une chanson par HMM.

Électronique analogique pour l'audio, asservissement

- Amplification de puissance classe A, classe D,
- Filtres pour enceintes,
- Microphones et transducteurs
- Enceintes asservies, stabilité, correction par retour d'état
- Exemple de TP : mesure des caractéristiques d'un haut-parleur

Exemples de pédagogie par projet :

- concevoir un préampli faible bruit pour microphone à ruban

• concevoir un algo d'annulation de bruit en salle

Physique, acoustique et psycho-acoustique

- Acoustique physique et propagation, impédances
- Perception (les 3 oreilles, le cortex auditif, le pitch, l'intensité)
- De J.S. Bach à Daft Punk : timbre, musicalité, consonance en occident
- Exemple de TP : construire la gamme de Pythagore ; caractéristiques d'une enceinte

• Exemple de pédagogie par projet : modéliser une salle de concert avec un logiciel d'éléments finis ; construire des courbes de masquage psychoacoustique

Marketing, innovation, sérendipité, créativité

- Prise en compte des facteurs culturels dans l'innovation, psychosociologie de l'innovation, segmentation du marché
- Propos artistiques sous-jacents et déterminants sociologiques : comment l'innovation technique modifie-t-elle le processus de création artistique ?

- Les applications pour smartphone comme valeur ajoutée marketing dans l'industrie du disque
 - Exemple de pédagogie par projet : Audio, patrimoine et conservation, pérennité des standards d'encodages audio
- Partenariats : IRCAM, Philips Leuven, Deviallet, DJiT & Lick

DST_2807

C 36

Option Internet of Things

TP 28

Les réseaux IoT interconnectent des objets physiques embarqués tels que des systèmes de contrôle distribués utilisés dans les véhicules autonomes et des réseaux de capteurs utilisés dans la surveillance de la santé et les villes intelligentes. Selon les prévisions, l'IoT compte pour 45% de tout le trafic Internet de 2020, mettant en évidence l'importance de ses applications. Cette option se concentre sur les architectures et les protocoles des réseaux de communication de l'IoT ; nous étudierons des cas d'utilisation tels que les réseaux de capteurs sans fil et/ou les réseaux de véhicules de l'IoT (V2V, V2X, X2V pour aider à conduire).

L'option couvre un large spectre de sujets, (couche physique (PHY), couche MAC et couche réseau : 802.15.4, 6LoWPAN, ZigBee, etc). Des sujets spéciaux, y compris les protocoles de sécurité IoT tels que IPSec et DTLS, sont également abordés. Les étudiants auront la chance de découvrir le domaine de l'IoT et d'expérimenter avec des objets intelligents et interconnectés, afin de devenir capable de les concevoir et innover dans l'avenir en tant qu'ingénieurs.

- Réseaux de communication pour l'IoT,
- Compromis fondamentaux entre taux, connectivité, latence
- Réseaux de capteurs sans fil, NB-IoT
- Consommation d'énergie, energy harvesting
- TCP-IP, IPv6, 6LoWPAN, Roll/RPL
- Protocoles, 802.15.4, ZigBee, RIOT, COCP
- Sécurité IoT, DTLS, IPSec

Les travaux pratiques incluent des expériences sur Matlab, l'expérimentation avec des appareils IoT et expérimentation d'accès à distance au laboratoire IoT FIT Lab à l'INRIA Saclay.

Partenariats : Huawei, PSA

DSH_2808

C 36

Option Sécurité des systèmes d'information et des données

TP 28

Ce module adopte une approche transversale sur les TIC, pour y appliquer des principes, des méthodes et des outils touchant à la sécurité et à la sûreté des systèmes, des données et des communications.

Il se positionne particulièrement sur les stades amont et aval des défaillances, crises et potentielles infractions (atteintes aux biens, aux personnes, aux patrimoines immatériels, atteintes frauduleuses aux données et à leurs systèmes de traitement automatisé STAD) :

en amont au niveau de la conception des systèmes (sécurisés par design), des politiques de sécurité, de l'ingénierie de solutions de sécurité, et de l'architecture de ces infrastructures et équipements techniques en milieu professionnel et productif (en particulier pour les systèmes embarqués, les objets communicants, les systèmes SCADA, les réseaux intelligents, etc.) ;
en aval sur l'audit a posteriori, le retour d'expérience et l'étude criminalistique des événements (recoupant en

particulier les domaines du traitement du signal, image, métrologie, composants électroniques, etc.).

L'approche transversale fait intégrer des cours de sciences humaines (gestion du facteur humain, dimension organisationnelle, évaluation économique et coûts globaux, compréhension de l'environnement, des contraintes et des acteurs en présence) ainsi que juridiques et judiciaires (droit du numérique, règlements et interactions avec le droit du travail, droit pénal et code des procédures, reconstitution et scénarisation des modes opératoires).

L'objectif est de faire acquérir des compétences utilisables en amont dans la conception et le déploiement de solutions sécurisées, ainsi qu'en aval dans l'analyse des événements et la prescription de diagnostics, de solutions et d'actions préventives. La démarche pédagogique associera, en trois niveaux : une vision globale des tendances et des menaces, les principes d'action et d'organisation qui structurent des réponses, et l'étude de cas appliqués représentatifs de l'état de l'art en émergence sur les solutions de sécurité.

Partenariats : Centre de lutte contre les criminalités numériques (C3N) de la Gendarmerie nationale, Institut de Recherche central de la Gendarmerie nationale (IRCGN), Institut de Recherche Technologique SystemX, Agence nationale pour la sécurité des systèmes d'information (ANSSI), SFR, Airbus.

DSH_2809 Option Innovation et Entrepreneuriat C 36 TP 28

L'objectif de cette option est d'apporter aux étudiants des compétences et des connaissances dans l'optique de les aider à créer, puis développer, leur propre entreprise. Les cours seront en majorité réalisés par des professionnels, parties prenantes de la création d'entreprise. Ces cours se présenteront sous forme de modules. Les étudiants bénéficieront ainsi de notions très concrètes mais également d'ateliers qui leur permettront de développer leur projet.

Les modules sont les suivants :

Faire émerger et identifier une idée innovante, valider son réalisme

Faire une étude de marché

Construire un Business plan

Rechercher des sources de financement, crowdfunding, aides spécifiques (pour les innovateurs)

Comment « pitcher »

Organiser la protection des compétences distinctives de l'entreprise : déposer un brevet, gérer la propriété intellectuelle

Mettre en place une politique de communication adaptée

Gérer l'incertitude

Partenariats : Chambre de Commerce de Cergy, Neuvitec

DITN_2810 Option Intelligence Artificielle et Big Data C 36 TP 28

Cette option permet aux élèves de découvrir le monde de l'intelligence artificielle (IA) et ses applications pour le traitement des grands volumes de données (Big Data). Les problèmes de classification et de prédiction seront abordés à travers différentes méthodes d'IA afin de résoudre des problèmes concrets comme l'annotation automatique d'images ou les systèmes de recommandation.

Les concepts étudiés et mis en œuvres seront les suivants :

- Fouille de données, introduction aux bases de données

- Apprentissage statistique : classifieur linéaire, réseaux de neurones, arbres de décision
- Introduction à l'apprentissage profond (Deep Learning)
- Reconnaissance visuelle, interprétation d'images
- Moteurs de recommandation, création de profils utilisateur

Partenariats : Criteo, Qwant

DITN_2811 Option Image et réalité virtuelle C 36 TP 28

Cette option permet aux élèves d'acquérir les éléments de base en Traitement Numérique d'Images (TNI), en Vision par Ordinateur (VO) et en Réalités Virtuelle et Augmentée (RVA). Elle est constituée de 2 parties: présentations sur ces différents domaines et applications en projets par binôme portant sur les différents thèmes présentés.

Les concepts étudiés et mis en œuvres seront les suivants :

- Formation d'images, types de caméras
 - Traitement des images, filtrage linéaire
 - Morphologie mathématique, reconnaissance de forme (transformée de Hough), segmentation
 - Vision par ordinateur : Calibrage de caméras, stéréovision, lumière structurée
 - Réalité virtuelle : technologie de casques de réalité virtuelle, modeleurs et moteurs 3D
 - Réalité augmentée : insertion d'effets, synthèse d'images
- Partenariats : Illumination MacGuff, Morpho, Onx, SNCF

STAGE_S8	Stage Assistant ingénieur	4
	<i>Evaluation du stage non prise en compte dans le calcul des notes</i>	

Modules du semestre P.I.M.

Les enseignements de ce semestre permettent d'accueillir des élèves internationaux dans le cadre du programme N+i. Les enseignements dispensés remplacent ceux du semestre 7 et constituent le « Package d'Intégration Méthodologique », ou P.I.M. Pour ce semestre, les élèves doivent choisir une « majeure » parmi SIGNAL_II et ELECTRICITE.

FRANÇAIS_PIM	Français langue étrangère	6
	Contrôle continu en français	

DSH_2150 Français langue étrangère TD 80

L'apprentissage du français scientifique vise à permettre aux élèves de suivre les cours en français dès le début du semestre. Le français classique et la culture française devront les amener à être autonome en français tant en communication orale qu'écrite.

SIGNAL_I_PIM	Mathématiques	4
	Moyenne des travaux pratiques	1,5
	Examens écrits (2 fois 2h)	2,5

DST_2250 Mathématiques C 14 TD 16 TP 12

Ce cours est destiné à reprendre avec les notations et la terminologie employée à l'ENSEA, les connaissances de mathématiques utilisées en probabilité, traitement du

signal et électronique. Les travaux pratiques se feront avec Mathematica.

Partie I

- Intégrales à plusieurs paramètres : produit de convolution.
- Transformation (Laplace, Fourier)
- Distributions : fonctions de test, transformée de Fourier des distributions.

Partie II

- Evénement, probabilité, indépendance, conditionnement, variables aléatoires réelles, cas discret, cas continu.
- Densité, fonction de répartition, espérance, moments, fonction caractéristique, variance, covariance, corrélation, espérance conditionnelle, loi des grands nombres, théorème de la limite centrale.

INFORMATIQUE PIM	Informatique	4
	Moyenne des travaux pratiques	1,5
	Examens écrits (2 fois 2h)	2,5

**DITN_2550 Numérique et microprocesseurs
C 14 TD 16 TP 12**

Ce cours a pour objectif la mise à niveau des élèves avec le programme de l'ENSEA dans le domaine de l'électronique numérique et des microprocesseurs. Le cours sera suivi de travaux pratiques en langage assembleur et C.

Numérique

- Logique combinatoire : portes, équations logiques, méthode de Karnaugh, fonctions combinatoires, multiplexage
- Logique séquentielle : bascules, compteurs, machines d'état
- VHDL

Microprocesseurs

- Architecture
- Assembleur
- Langage C

COMMUNICATION PROJET_PIM	Communication, Projet	6
	Contrôle continu en Anglais	2
	Oral de communication	2
	Oral de présentation de projet	2

**DSH_2151 Anglais
TD 26**

L'objectif du cours est d'amener les élèves à être autonome dans le domaine de la compréhension et de l'expression orale et écrite en langue anglaise.

Les programmes de grammaire et de vocabulaire seront définis en début de semestre. Des préparations spécifiques, en particulier pour le TOEIC pourront être envisagées.

**DSH_2152 Communication
TD 12 TP 8**

Ce module de communication est divisé en deux parties. D'une part, il est destiné à aider les élèves internationaux à mieux appréhender les entretiens d'embauche ou de stage qu'ils auront à affronter en fin de scolarité. D'autre part, il invite les élèves à communiquer sur leur expérience d'intégration personnelle dans la culture et l'éducation ingénier française. L'objectif est de réaliser un support de communication traçant leur parcours respectif

- Présentation du système, règles générales, préparation (analyse d'offres d'emploi),
- Entretien personnalisé

- Conclusion et retour d'informations.

**DEP_2750 TP 48
Projet**

Le projet permet aux élèves internationaux une première expérience longue de réalisation d'une maquette, d'un prototype ou d'un logiciel. La prise en main du projet débute par son analyse fonctionnelle avant sa mise en œuvre technique. Il permet également l'intégration des élèves internationaux en semestre de transition avec les groupes des élèves en semestre classique. Cette partie donnera lieu à une soutenance orale. Lors de l'intégration des élèves internationaux dans la formation initiale au semestre suivant, ce projet se poursuivra avec la réalisation technique du produit ainsi que la rédaction d'un rapport final.

COMMUNICATION PROJET_PIM PARTENAIRE	Communication, Projet	2
	Contrôle continu en Anglais	1
	Oral de présentation de projet	1

Ce module concerne les élèves qui vont dans une école partenaire dans la suite de leur cursus.

**DSH_2153 Anglais
TD 22**

L'objectif du cours est d'amener les élèves à être autonome dans le domaine de la compréhension et de l'expression orale et écrite en langue anglaise.

Les programmes de grammaire et de vocabulaire seront définis en début de semestre. Des préparations spécifiques, en particulier pour le TOEIC pourront être envisagées.

**DEP_2754 TP 40
Projet**

Le projet permet aux élèves internationaux une première expérience longue de réalisation d'une maquette, d'un prototype ou d'un logiciel. La prise en main du projet débute par son analyse fonctionnelle avant sa mise en œuvre technique. Il permet également l'intégration des élèves internationaux en semestre de transition avec les groupes des élèves en semestre classique. Cette partie donnera lieu à une soutenance orale. Lors de l'intégration des élèves internationaux dans la formation initiale au semestre suivant, ce projet se poursuivra avec la réalisation technique du produit ainsi que la rédaction d'un rapport final.

SIGNAL_II PIM_MIN	Mineure Signal II	4
	Moyenne des travaux pratiques	1,5
	Examens écrits (2 fois 2h)	2,5

**DST_2251 Signaux continus et échantillonnés
C 14 TD 16 TP 12**

Ce cours a pour objectif la mise à niveau des élèves avec le programme de l'ENSEA sur la notion de signal. Le cours sera suivi de travaux pratiques utilisant Matlab.

Signaux continus

- Etude temporelle : équation différentielle, transformée de Laplace
- Etude fréquentielle : diagramme de Bode
- Schéma-blocs, stabilité (critère des pôles et de Routh)

Signaux échantillonnés

- Echantillonnage, repliement spectral, théorème de Shannon, transformée de Fourier, transformée de Fourier discrète, transformée de Fourier rapide, transformée en z.

- Systèmes linéaires discrets, synthèse de filtre numérique, reconstitution analogique de signaux.

SIGNAL_II PIM_MAJ	Majeure Signal II	6
	Moyenne des travaux pratiques	2,5
	Examens écrits (3 fois 2h)	3,5

DST_2251 **Signaux continus et échantillonnés**
Programme, horaires et évaluations du module de mineure.

DST_2252 **Modélisation du signal aléatoire**
C 6 **TD 6** **TP 12**

- Processus aléatoire, propriétés de second ordre, fonction de covariance, stationnarité, fonction de corrélation, densité spectrale de puissance et densité en z.
- Estimateur de la moyenne, de l'autocorrélation, notion d'ergodisme

ELECTRICITE PIM_MIN	Mineure Electricité	4
	Moyenne des travaux pratiques	1,5
	Examens écrits (2 fois 2h)	2,5

DEP_2350 **Electricité**
C 14 **TD 16** **TP 12**

Ce cours a pour objectif la mise à niveau des élèves avec le programme de l'ENSEA en électricité. Le cours sera suivi de travaux pratiques pour leur permettre de se familiariser avec le matériel ainsi qu'un logiciel de simulation.

Partie I

- Circuits RLC, diode
- Montages d'amplificateur opérationnel en mode linéaire et saturé
- Transistors bipolaire et à effet de champ : polarisation, schéma petit signal, calcul de gain, bande passante

Partie II

- Circuits électriques monophasé et triphasé.
- Puissances
- Transformateur

Partie III

- Boucle à verrouillage de phase
- Oscillateur et amplificateur (schéma équivalent grand signal)
- Lignes
- Filtres actifs et passifs

ELECTRICITE PIM_MAJ	Majeure Electricité	6
	Moyenne des travaux pratiques	2,5
	Examens écrits (3 fois 2h)	3,5

DEP_2350 **Electricité**
Programme, horaires et évaluations du module de mineure.

DA_2450 **Conversion d'énergie**
C 6 **TD 6** **TP 12**

Etude des moteurs et des convertisseurs d'énergie.