



Syllabus

GÉNIE SENSORIEL

Cycle Ingénieur



Syllabus

Cycle Ingénieur Génie Sensoriel

Notre formation d'ingénieurs s'adresse à celles et ceux qui veulent placer la **perception humaine**, le **confort** et l'**émotion** au cœur du processus de conception.

Grâce à un enseignement alliant **design, sciences de l'ingénieur et technologies immersives**, les élèves acquièrent une expertise unique pour :

- Conceptualiser, concevoir et développer des **produits, systèmes** ou **logiciels** autour de leurs composantes sensorielles.
- Développer des **interfaces immersives** en réalité virtuelle ou mixte et concevoir des **systèmes mécatroniques innovants**.
- **Maîtriser la fabrication** : choix des matériaux, procédés, et réalisation de prototypes complexes répondant à un cahier des charges sensoriel.
- Mettre en œuvre les outils **d'analyse sensorielle**, de la mesure scientifique à l'évaluation subjective.
- **Innover** et **collaborer** au sein **d'équipes pluridisciplinaires** (designers, marketeurs, neuroscientifiques, ergonomes).

Les diplômés deviennent des ingénieurs concepteurs capables de relier **innovation technique, expérience humaine et durabilité**, et de piloter des projets où **les sens et l'émotion sont des leviers d'excellence**.

Les enseignements sont organisés en Unités d'enseignement (UE) ; chaque UE compte entre 1 et 6 cours.

Le semestre 5 n'est pas composé de manière identique pour tout le monde, il varie en fonction de votre provenance : CPGE, cycle préparatoire ENISE, BUT, Licence ou autre. Trois parcours sont ainsi proposés : « Admis sur titre » qui contient des UEs de mise à niveau en sciences fondamentales et sciences de l'ingénieur, et « CPGE » et « Post-Bac » qui sont composés de d'avantages d'UEs métiers.

Des électifs (cours au choix) permettent, à chaque semestre, de personnaliser sa formation. Par ex. pour 2025-2026 : « Systèmes embarqués avancés », « CAO multi-physique », « capteurs pour les neurosciences », « motion capture », « rétroconception, RV et impression 3D », ...

3^{ème} Année - Semestre 5

Parcours « Admis sur titre »

Nom de l'UE	Sciences fondamentales
Cours abordés	• Mathématiques • Informatique • Physique générale • Climatologie

Nom du cours	Mathématiques
Compétences visées	• Espaces vectoriels • Applications linéaires • Réduction matricielle • Arcs paramétrés • Calcul Intégral • Equations différentiels • Fonctions de plusieurs variables
Contenu du cours	• Maîtriser la notion de sous-espaces • Reconnaître une application linéaire • Diagonaliser une matrice • Savoir étudier localement et globalement une fonction

Nom du cours	Informatique
Compétences visées	• Connaître les principes de base de l'algorithmie et de la programmation • Savoir concevoir un algorithme et l'implémenter dans un langage de haut niveau (Python)
Contenu du cours	• Concepts fondamentaux de l'algorithmie • Notion de fichiers • Interfaces graphiques • Mise en œuvre en langage Python

Nom du cours	Physique générale
Compétences visées	• Capacité à comprendre, analyser et modéliser les lois fondamentales de la mécanique. • Connaître les notions vectorielles de forces, de champs et (scalaire) d'énergie. • Savoir décoder les liens entre une description phénoménologique et théorique.
Contenu du cours	• Construction de la loi de la gravitation de Newton • Principe d'inertie • Principe d'équivalence : masse inertielle - masse gravitationnelle • Notion de champ et interactions gravitationnels • Energie potentielle d'interaction • Applications

Nom du cours	Climatologie
Compétences visées	• Capacité à comprendre les enjeux climatiques, le système Terre, l'interdépendance des phénomènes et du vivant • Connaître les grandes définitions (point de bascule, limites planétaires, écosystème, résilience, adaptation, atténuation...), les principaux mécanismes climatiques, les principaux cycles biogéochimiques (eau, C, N)
Contenu du cours	• Histoire de la Terre, extinctions de masse et climat, Anthropocène • Biosphère et écosystèmes, limites planétaires • Océan: généralités, puits de carbone (bio et chimique), circulation thermohaline (point de bascule de l'AMOC), interactions avec la cryosphère, acidification • Atmosphère : généralités, bilan radiatif de la Terre, interactions rayonnement-matière dans l'atmosphère (diffusions de Mie et de Rayleigh, rayonnement tellurique, absorption et effet de serre), éléments de chimie atmosphérique (cycle de O₂ et O₃, destruction de O₃ par les CFC, réactions avec NO_x, radical hydroxyle, méthane, COV...)

Nom de l'UE	Sciences de l'ingénieur
Cours abordés	- Mécanique du Solide Indéformable - Électromagnétisme - Distribution de l'électricité

Nom du cours	Mécanique du Solide Indéformable
Compétences visées	- Etre capable d'appréhender les effets d'un déséquilibre sur un solide en rotation - Etre capable de déterminer les différentes actions mécaniques (statique et dynamique) dans un mécanisme - Etre capable de déterminer l(es) équation(s) du mouvement avec le PFD et un théorème énergétique. - Etre capable d'analyser les équations du mouvement et distinguer les effets statiques des effets dynamiques
Contenu du cours	- Rappels (torseurs cinématiques, cinétiques, dynamiques) et consolidations - Calculs de puissance et d'énergie cinétique - Théorème de l'énergie cinétique et PFD sur les solides

Nom du cours	Electronique – Electromagnétisme
Compétences visées	- Savoir calculer des bilans de puissance sur des installations triphasées industrielles - Savoir mettre en œuvre des méthodes de compensation de facteur de puissance - Savoir analyser et dimensionner des systèmes électromagnétiques - Pouvoir mettre en œuvre les essais caractéristiques d'un transformateur monophasé et triphasé - Connaître les différents moyens de distribution de l'énergie électrique et les moyens de protection
Contenu du cours	- Circuits électriques triphasés - Électromagnétisme (théorème d'Ampère, conservation du flux magnétique, ...) - Transformateur monophasé (Modélisation et essais caractéristiques) - Transformateur triphasé (Modélisation, essais caractéristiques et couplage) - Protection des personnes (norme NF C 15-100, Schéma de liaison à la terre) - Appareillage électrique

Nom de l'UE	Métier Génie Sensoriel
Cours abordés	• Design thinking • Introduction aux fonctions cognitives • Programmation objet

Nom du cours	Design thinking
Compétences visées	• Être capable de mettre en œuvre une démarche de design centré utilisateur pour imaginer, prototyper et tester un projet innovant, en intégrant les dimensions fonctionnelles, cognitives, perceptives et environnementales.
Contenu du cours	• Introduction au design centré utilisateur • Présentation d'une démarche de design inspiré de la méthodologie de la D.School • Expérimentation de la démarche design à travers d'un projet appliqué (Travail de groupe)

Nom du cours	Introduction aux fonctions cognitives
Compétences visées	• Comprendre et décrire les mécanismes cérébraux impliqués dans la sensation, la perception, les émotions et d'autres fonctions cognitives, et être capable d'établir un lien entre ces connaissances en neurosciences et la conception de produits centrés utilisateur.
Contenu du cours	• Introduction à la perception sensorielle • Bases physiologiques et cérébrales de la sensation • Mécanismes cognitifs de la perception • Émotions, attention et fonctions cognitives associées • Les fonctions exécutives

Nom du cours	Programmation objet
Compétences visées	• Connaître les principes de base de la programmation orientée objet • Connaître les mécanismes d'héritage et les notions associées • Savoir développer une application qui mobilise la programmation orientée objet
Contenu du cours	• Bases de la programmation orientée objet • Héritage et méthodes statiques • Travaux pratiques de mise en œuvre en Python et C#

3^{ème} Année - Semestre 5

Parcours « CPGE »

Nom de l'UE	Innovation, design, fabrication
Cours abordés	• Design thinking • Ingénierie des mécanismes • Procédés de fabrication • CAO • Fabrication de pièce méca en impression 3D • Marketing sensoriel

Nom du cours	Design thinking
Compétences visées	• Être capable de mettre en œuvre une démarche de design centré utilisateur pour imaginer, prototyper et tester un projet innovant, en intégrant les dimensions fonctionnelles, cognitives, perceptives et environnementales.
Contenu du cours	• Introduction au design centré utilisateur • Présentation d'une démarche de design inspiré de la méthodologie de la D.School • Expérimentation de la démarche design à travers d'un projet appliqué (Travail de groupe)

Nom du cours	Ingénierie des mécanismes
Compétences visées	• L'objectif est d'acquérir les connaissances de base dans la compréhension et l'analyse de systèmes mécaniques existants, d'acquérir les connaissances de base pour la conception d'un produit simple, ainsi que de développer sa culture technologique.
Contenu du cours	• A partir d'études de cas industriels, apprentissage des connaissances suivantes : • Maîtrise des outils de communication technique. Lecture de plans 2D • Etablissement de schéma cinématiques plans • Comparaison de solutions techniques différentes en fonction de critères donnés. • Système d'ajustements ISO dans les liaisons entre deux pièces. • Matériaux courants de construction mécanique • Mécanismes de transformation de mouvements • Mise en œuvre des connaissances acquises sur un projet de conception d'un produit multiphysique.

Nom du cours	Procédés de fabrication
Compétences visées	• Comprendre les fondamentaux des procédés de fabrication, • Identifier les contraintes de conception propres à chaque procédé (design guidelines). • Être capables d'intégrer ces contraintes dès la phase de conception d'un produit..

Contenu du cours	• Phase 1 – Introduction à l'analyse de procédé (6h). • Phase 2 – Exploration d'un procédé (8h). • Phase 3 – Présentations croisées & critique collective (2h).
------------------	---

Nom du cours	CAO
Compétences visées	• Il s'agit pour l'étudiant d'apprendre à modéliser des formes complexes sur un logiciel de CAO.
Contenu du cours	• Base du dessin industriel • Introduction à la Modélisation

Nom du cours	Fabrication de pièce méca en impression 3D
Compétences visées	• Connaître les différents procédés de fabrication additives • Connaître les différents matériaux utilisable en fabrication additive • Connaître les différents types de post process • Connaître les différents types de conception, spécifiques à la fabrication additive
Contenu du cours	• Présentation de la chaine de valeur de la fabrication additive : conception spécifique, matière première, process, post process • Présentation des différents types des matières premières disponible • Présentation des différents procédés de fabrication additive. • Présentation des différents post process (traitement thermique, traitement surface) appliqués à la fabrication additive

Nom du cours	Marketing sensoriel
Compétences visées	• Il s'agit pour l'étudiant de découvrir le Marketing sensoriel.
Contenu du cours	• Introduction au marketing • Ouverture vers le marketing sensoriel • Illustrations par des exemples (Marketing visuel, Marketing sonore, Marketing gustatif, Marketing tactile, Marketing olfactif) • Présentation du marketing expérientiel et de l'expérience client

Nom de l'UE	Sciences du numérique
Cours abordés	- IA générative - Enjeux et bonnes pratiques - Initiation à la réalité virtuelle - EEA – Électronique – Électronique de puissance – Distribution - Programmation objet

Nom du cours	IA générative - Enjeux et bonnes pratiques
Compétences visées	- Avoir une compréhension des bases fondamentales de l'IA - Connaître les usages actuels de l'IA et ses potentialités - Connaître les limites et les points de vigilance liés à l'IA
Contenu du cours	- Introduction (principes, usages, limites et points de vigilance). - Utilisations basiques autour de différents outils (initiation aux prompt, exercices guidés) - Illustrations des avantages et des limites

Nom du cours	Initiation à la réalité virtuelle
Compétences visées	- Développer la curiosité et connaissances sur les technologies immersives - Conduire des analyses de base sur des dispositifs techniques en utilisation contrôlée
Contenu du cours	- Présentation de l'historique et des principes de la réalité virtuelle (RV)/augmentée(RA) 5 Séances de TP de 4 heures par groupe (3 max) pour tester les différents outils et technologies suivants : RV, RA, Capture de mouvement, dispositifs multisensoriels, chaîne numérique.

Nom du cours	EEA – Électronique – Électronique de puissance – Distribution
Compétences visées	- Savoir calculer et mesurer des grandeurs Électriques pour des signaux réels - Connaître les outils de modélisation des circuits électriques - Savoir analyser et identifier les fonctions de base de l'électronique - Connaître les différents composants de l'électronique de puissance et les différentes structures - Connaître le fonctionnement et les critères de choix des convertisseurs (électrique, thermique,...) - Application à la variation de vitesse des machines tournantes - Connaître les différents moyens de distribution de l'énergie électrique et les moyens de protection"
Contenu du cours	- Théorèmes des circuits de l'ARQS - Composants pour l'électronique de signal : Diode, Transistor - Amplification : Amplificateur Opérationnel - Composants pour l'électronique de puissance (Passifs et semi-conducteurs) - Architecture des convertisseurs statiques DC/DC, DC/AC et AC/DC - Protection des personnes : norme NF C 15-100, schémas de liaison à la terre - Appareillage électrique

Nom du cours	Programmation objet
Compétences visées	• Connaître les principes de base de la programmation orientée objet • Connaître les mécanismes d'héritage et les notions associées • Savoir développer une application qui mobilise la programmation orientée objet
Contenu du cours	• Bases de la programmation orientée objet • Héritage et méthodes statiques • Travaux pratiques de mise en œuvre en Python et C#

Nom de l'UE	Sciences de la perception
Cours abordés	• Introduction aux fonctions cognitives • Initiation à l'Analyse sensorielle

Nom du cours	Introduction aux fonctions cognitives
Compétences visées	• Comprendre et décrire les mécanismes cérébraux impliqués dans la sensation, la perception, les émotions et d'autres fonctions cognitives, et être capable d'établir un lien entre ces connaissances en neurosciences et la conception de produits centrés utilisateur.
Contenu du cours	• Introduction à la perception sensorielle • Bases physiologiques et cérébrales de la sensation • Mécanismes cognitifs de la perception • Émotions, attention et fonctions cognitives associées • Les fonctions exécutives

Nom du cours	Initiation à l'Analyse sensorielle
Compétences visées	• Connaître les notions liées à l'analyse sensorielle • S'approprier les normes d'analyse sensorielle • Mettre en place une analyse sensorielle simple
Contenu du cours	• Cours sur l'analyse sensorielle et les analyses associées (définition, historique, applicatif, etc.) • Travaux sur le déroulé d'une étude sensorielle • Réalisation d'une étude sensorielle

3^{ème} Année - Semestre 5

Parcours Commun

Nom de l'UE	Mathématiques Informatique
Cours abordés	• EDP et Calcul tensoriel • Calcul scientifique

Nom du cours	EDP et Calcul tensoriel
Compétences visées	• Savoir déterminer la nature d'une EDP (linéarité, classification) et appréhender les phénomènes physiques sous-jacents • Reconnaître les EDP dont les solutions sont calculables « à la main » et choisir une technique de résolution adaptée • Écrire des lois de conservation sous écriture tensorielle et indicielle. • Comprendre l'écriture de lois de conservation sous forme tensorielle.
Contenu du cours	• Classification des EDP, lien avec des phénomènes physiques élémentaires • Techniques de résolution des EDP : changement de variable, factorisation d'opérateur, séparation de variables, séries de Fourier • Introduction de la notion de tenseur et des opérations classiques dans les espaces vectoriels de tenseur • Généralisation des EDP aux champs de vecteurs et de tenseurs

Nom du cours	Calcul scientifique
Compétences visées	• Savoir implémenter des algorithmes informatiques pour la résolution de problèmes d'ingénierie. • Être capable d'analyser le problème posé. • Être capable de fournir la méthode numérique la plus adaptée à la résolution du problème (de la mise en œuvre à l'analyse des résultats).
Contenu du cours	• Prise en main de logiciels de calculs scientifiques. • Calcul en nombres flottants, problèmes de précision et de conditionnement. • Méthodes directes et itératives pour la résolution de systèmes linéaires. • Intégration numérique. • Calcul d'éléments propres.

Nom de l'UE	Langues
Cours abordés	• Anglais • LV2 Allemand • LV2 Espagnol • LV2 Italien • LV2 Français

Nom de l'UE	Economie Gestion Droit
Cours abordés	Gestion

Nom du cours	Gestion
Compétences visées	- Être capable de comprendre les rôles et fonctions des acteurs, les processus opérationnels, décisionnels et informationnels, la structure des organisations - Savoir lire, comprendre et interpréter les informations comptables et financières pour être capable d'échanger avec les services financiers
Contenu du cours	- La construction du résultat : les charges et les produits - Différence charges/investissement - Les grands équilibres du bilan et du compte de résultats - Les principaux indicateurs financiers et leur interprétation

Nom de l'UE	SHS Management
Cours abordés	Cycle de conférences

Nom du cours	Cycle de conférences
Compétences visées	- Être capable d'avoir une compréhension transverse du monde moderne intégrant, en particulier, les dimensions scientifiques, économiques, juridiques et environnementales, - Comprendre les enjeux éthiques du métier d'ingénieur.
Contenu du cours	- Conférences sur la philosophie des sciences, sur les différentes épistémologies - Conférences sur les différences interculturelles, leurs déterminants, les enjeux, plus particulièrement, leurs implications dans la vie des affaires.

Nom de l'UE	Projet
Cours abordés	Projet

Nom de l'UE	Développement personnel
Cours abordés	- Projet personnel - Sport

3^{ème} Année - Semestre 6

Nom de l'UE	Sciences fondamentales
Cours abordés	• Traitement du signal • Analyse numérique

Nom du cours	Traitement du signal
Compétences visées	• Comprendre la différence entre représentation temporelle et spectrale. Choisir une représentation adaptée à la résolution d'un problème d'ingénierie • Savoir mettre en place une méthode pertinente d'échantillonnage. • Savoir calculer la fonction de transfert d'un filtre.
Contenu du cours	• Application des séries de Fourier à la décomposition d'un signal • Calcul de la transformée de Fourier d'un signal et applications à sa décomposition spectrale • Études des concepts théoriques autour de la convolution et applications au filtrage de signaux • Échantillonnage et compression d'information

Nom du cours	Analyse numérique
Compétences visées	• Comprendre les enjeux de la discrétisation numérique • Savoir discrétiser un calcul d'intégral et estimer l'erreur associée • Savoir discrétiser une équation différentielle avec un schéma numérique, étudier sa stabilité et estimer l'erreur commise.
Contenu du cours	• Intégration numérique • Résolution numérique des EDO linéaires et non linéaires • Calcul numérique des racines d'une fonction non linéaire • Implémentation de ces méthodes avec un logiciel de calcul scientifique

Nom de l'UE	Sciences de l'ingénieur
Cours abordés	- Mécanique des solides déformables - Mécanique des milieux continus - Dynamique des structures - Machine Électrique

Nom du cours	Mécanique des solides déformables
Compétences visées	- Savoir formuler et résoudre un problème de mécanique des solides déformables - Savoir ce qu'est un état de déformations et de contraintes en un point matériel - Acquérir des connaissances dans la démarche de modélisation nécessaires pour la formulation des problèmes de MSD - Savoir dimensionner une structure à partir de critères de dimensionnement
Contenu du cours	- Tenseur des déformations, tenseur des contraintes - Equation d'équilibre d'un milieu continu et conditions aux limites - Loi de comportement : Loi de Hooke généralisée - Résolution de problèmes de MSD - Travaux virtuels, principe du minimum de l'énergie potentielle - Thermoélasticité - Critères de dimensionnement

Nom du cours	Mécaniques des milieux continus
Compétences visées	- Donner les fondements généraux sur lesquels repose la MMC - Descriptions : géométrique, paramétrages, eulérienne et lagrangienne - Outils mathématiques pour décrire la cinématique de transformation d'un MC
Contenu du cours	- Description des milieux continus : Description et paramétrage, description Lagrangienne, description Eulérienne, - Cinématique des MC : Tenseur gradient de la transformation, équations de transport, notion de dérivée particulaire

Nom du cours	Dynamique des structures
Compétences visées	- Savoir formuler et résoudre un problème de dynamique des structures par des approches discrètes - Savoir Modéliser un système mécanique complexe et déterminer par des approches inverses expérimentale et analytique les caractéristiques intrinsèques du mécanisme étudié - Comprendre l'importance de cette théorie pour le dimensionnement dynamique des structures : outil d'aide à la conception
Contenu du cours	- Mécanique vibratoire de systèmes discrets amortis ou pas avec ou sans chargement - Systèmes À 1 ddl et n ddl linéaires et non linéaires - Analyse modale - Méthodes de résolution pour des systèmes linéaires ou non linéaires avec des chargements harmoniques ou quelconques

Nom du cours	Machine Électrique
Compétences visées	• Connaître le fonctionnement et les critères de choix des convertisseurs (Electrique, thermique,) • Connaître et savoir choisir les machines en fonctions de leurs caractéristiques mécanique et électrique
Contenu du cours	• Principes et dimensionnement des machines tournantes CC • Moteur pas à pas • Champs Tournant • Machine synchrone fonctionnement en moteur et génératrice autonome ou non • Machine asynchrone

Nom de l'UE	Langues
Cours abordés	• Anglais • LV2 Allemand • LV2 Espagnol • LV2 Italien • LV2 Français

Nom de l'UE	Economie Gestion Droit
Cours abordés	• Economie

Nom du cours	Economie
Compétences visées	• Comprendre les différentes problématiques et méthodes utilisées dans les sciences économiques. • Maîtriser les vocabulaires, les raisonnements, les problématiques des environnements économiques contemporains. • Être capable de construire un positionnement et une argumentation sur une thématique économique contemporaine.
Contenu du cours	• Les niveaux de l'analyse économique. • La modélisation en sciences économiques. • Les ménages et la consommation.

Nom de l'UE	Innovation, design, fabrication
Cours abordés	• CAO avancée • Infographie 2D, 3D • Ingénierie des transmissions de puissance

Nom du cours	CAO avancée
Compétences visées	• Approfondir la maîtrise des outils avancés de modélisation surfacique sur SolidWorks en vue de concevoir des formes complexes issues de croquis, jusqu'à leur mise en plan.
Contenu du cours	• Rappels essentiels de modélisation 3D • Découverte des outils surfaciques avancés • Exercice appliqué : modélisation d'une forme complexe en partant d'un croquis (fourni)

Nom du cours	Infographie 2D, 3D
Compétences visées	• Être capable de sélectionner et manipuler les outils adaptés afin de produire un rendu infographique en 2D et 3D cohérent avec les objectifs d'un projet
Contenu du cours	• Introduction au domaine de l'infographie • Retouche et traitement d'image (GIMP/Photoshop) • Conception graphique et illustration • Introduction à la 3D avec 3DS Max • Initiation au texturage et au rendu 3D

Nom du cours	Ingénierie des transmissions de puissance
Compétences visées	• L'objectif général est d'étudier les transmetteurs d'énergie les plus courants, transmetteurs pour lesquels on identifiera leurs principales caractéristiques cinématiques et énergétiques (loi entrée-sortie - circulation de l'énergie - rendement)
Contenu du cours	• A partir d'études de cas industriels (plans, schémas de transmetteurs) : • Étude et compréhension des différents transmetteurs (réducteurs à engrenages, transmissions par liens flexibles, systèmes vis-écrou, embrayages...) : principes mécaniques, lois d'entrée-sortie cinématiques. • Étude du frottement et de son influence sur le rendement des transmetteurs usuels : notions de puissance utile, de puissance dissipée, de rendement global. • Analyse fonctionnelle et réalisation technologique des transmetteurs.

Nom de l'UE	Sciences du numérique
Cours abordés	- Réalité virtuelle - développement C# et Unity - Systèmes embarqués - Microcontrôleur

Nom du cours	Réalité virtuelle - développement C# et Unity
Compétences visées	- Développer en langage C# - Connaître les bases de la mise en œuvre de l'infographie dans une scène Unity - Connaître les étapes de réalisation d'interactions en 3D sur PC - Connaître les étapes de réalisation d'interactions en RV
Contenu du cours	- Bases de la programmation C# - Bases de la programmation d'application 3D interactive avec Unity, en C# - Bases de la programmation d'application 3D en RV interactive avec Unity, en C#

Nom du cours	Systèmes embarqués - Microcontrôleur
Compétences visées	- Apprendre à programmer un microcontrôleur, pour piloter un système embarqué - Comprendre comment fonctionne un microcontrôleur et les systèmes numériques - Pouvoir s'adapter à n'importe quel microcontrôleur - Savoir choisir un microcontrôleur pour son application
Contenu du cours	- Architecture d'un micro-contrôleur (ALU, Structure, BUS) - Fonctionnement d'un microcontrôleur (langage machine, assembleur, C) - Gestion des interruptions et événements - Analyse et utilisation des périphériques"

Nom de l'UE	Sciences de la perception
Cours abordés	- Fonctionnement des 5 sens - Analyse sensorielle - Statistique

Nom du cours	Fonctionnement des 5 sens
Compétences visées	- Connaître les notions physico-chimie à la base des sens - Maîtriser le fonctionnement des sens et le phénomène de transduction
Contenu du cours	- La vue et les ondes électromagnétiques - Le toucher et la mécanique associée - L'ouïe et les ondes acoustiques - Le goût et l'odorat, sens chimique

Nom du cours	Analyse sensorielle
Compétences visées	- Mettre en place une analyse sensorielle - Analyser les données
Contenu du cours	- Réalisation d'une étude sensorielle - Enseignement couplé avec 'Statistiques'

Nom du cours	Statistique
Compétences visées	Maîtriser des outils de la statistique descriptive et inférentielle afin de pouvoir les utiliser pour résoudre des problèmes d'ingénierie.
Contenu du cours	- Rappels de probabilités - Théorie de l'estimation. Intervalles de confiance. - Statistique descriptive.

4^{ème} Année - Semestre 8

Nom de l'UE	Sciences de l'ingénieur
Cours abordés	- Mécanique des solides déformables - Dynamique des fluides - Energétique – thermique - Statistiques avancées - Automatique - Gestion de projet

Nom du cours	Mécanique des solides déformables
Compétences visées	- Comprendre les lois de comportement mécanique des matériaux solides soumis à diverses sollicitations. - Donner aux étudiant une idée sur l'endommagement, la fatigue, et la mécanique de la rupture - Utiliser les lois de comportement (élastique, viscoélastique, plastique) pour analyser la réponse des matériaux. - Etudier et résoudre les modèles rhéologiques
Contenu du cours	- Introduction à la mécanique des matériaux - Essais mécaniques et caractérisation expérimentale - Lois de comportement mécanique (élasticité, viscosité, plasticité) - Modèles rhéologiques - Ecrouissage et phénomène d'évolution du comportement plastique - Endommagement, fatigue, rupture - Applications et simulations numériques

Nom du cours	Dynamique des fluides
Compétences visées	- Maîtriser la notion de circulation de la vitesse et l'équation de transport de la vorticité - Comprendre l'évolution d'un écoulement proche d'une interface et en particulier, en présence d'un gradient de pression externe - Connaître les différents types d'instabilités qui peuvent apparaître dans les écoulements de fluides
Contenu du cours	- Cinématique - Lois de bilan - Analyse dimensionnelle - Dynamique des fluides visqueux

Nom du cours	Energétique - Thermique
Compétences visées	- Savoir réaliser un bilan Thermique et en tirer l'Equation Fondamentale de la Chaleur appropriée - Etre en mesure de mettre en œuvre les outils de résolution de l'Equation de la Chaleur - Résoudre l'Equation de la Chaleur en régime permanent, coordonnées cartésiennes, cylindriques et sphériques

	• Appliquer les lois de Fourier et Newton • Savoir déterminer le coefficient de convection d'un fluide et l'appliquer dans les problématiques de conduction dans un échange fluide paroi
Contenu du cours	• Fondamentaux du transfert thermique Bilan Thermique et Equation de la Chaleur (opérateurs mathématiques) • Conduction en régime permanent unidimensionnel avec et sans production de chaleur • Approche du transfert de chaleur par Convection

Nom du cours	Statistiques avancées
Compétences visées	• Connaissance des principaux outils, méthodes et techniques de la statistique inférentielle et de l'analyse des données. • Comprendre et appréhender les caractéristiques des outils développés ainsi que les types de problèmes auxquels ils peuvent apporter une solution. • Modéliser un problème en termes de probabilités et choisir l'outil pertinent pour le résoudre. • Être en mesure d'exploiter les données provenant des tests d'analyse sensorielle, et mettre en œuvre les outils pertinents pour l'analyse. • Avoir connaissance du cadre normatif relatif à l'analyse sensorielle.
Contenu du cours	• Méthodes de statistique descriptive univariée et multivariée. Régression. • Tests d'hypothèses paramétriques, tests d'hypothèses non-paramétriques. • Analyses factorielles (ACP, AD). • Analyse de la variance (ANOVA). • Méthodes de segmentation. • Simulations stochastiques.

Nom du cours	Théorie des Systèmes Automatiques
Compétences visées	• Apporter les outils de base nécessaire à l'analyse et la commande des systèmes linéaires exprimés dans les domaines temporel et fréquentiel.
Contenu du cours	• Notion de spectre d'un signal. Réponse d'un système linéaire à une entrée harmonique. Notion de réponse en fréquence d'un système en gain et en phase. Notion de spectre d'un système dynamique. • Les diverses représentations fréquentielles : Bode, Nyquist et Black-Nichols. Représentation des systèmes élémentaires (ordres 1 et 2 généralisés, retard pur...). Notion de bande passante d'un système et pic de résonance. • Détermination graphique de la réponse en fréquence d'un système bouclé à retour unitaire à partir de sa réponse en fréquence en boucle ouverte : Abaque de Black-Nichols • Critère de stabilité dans le domaine fréquentiel. Notion de point critique, marge de gain, marge de phase • Synthèse dans le domaine fréquentiel des compensateurs usuels : P P+I, P+D filtré, P+I+D filtré en fonction des performances désiré

Nom du cours	Gestion de projet GS
Compétences visées	• Capacité à innover en prenant en compte les aspects développement durable

Contenu du cours	• Comprendre les problématiques, méthodes et outils du management de projet et par projet • Être capable de diagnostiquer sa position, sa contribution, sa responsabilité dans la structure et la dynamique d'un projet et/ou d'un portefeuille de projets
------------------	---

Nom de l'UE	Langues
Cours abordés	• Anglais • LV2 Allemand • LV2 Espagnol • LV2 Italien • LV2 Français

Nom de l'UE	Economie Gestion Droit
Cours abordés	• Droit

Nom du cours	Droit
Compétences visées	• Comprendre et analyser des textes juridiques. • Être à même de comprendre l'ordonnancement des situations juridiques dans lesquelles l'ingénieur peut se trouver en raison de son activité professionnelle. • Surmonter l'obstacle d'un vocabulaire spécifique afin de pouvoir s'initier au phénomène juridique inhérent au quotidien de l'ingénieur.
Contenu du cours	• Typologie des Droits (objectifs, subjectifs, publics, privés, nationaux, internationaux). • Les fondements du Droit. • Les différents ordres de juridiction (constitutionnel, judiciaire et administratif).

Nom de l'UE	Développement personnel
Cours abordés	• Projet personnel • Sport

Nom de l'UE	Innovation, design, fabrication
Cours abordés	• Conception sensorielle • Procédés de fabrication

Nom du cours	Conception sensorielle
Compétences visées	• Objectif de formation : Être capable d'anticiper et d'évaluer le potentiel sensoriel d'un produit, de formaliser un concept à l'aide d'outils graphiques ou numériques, et de traduire les besoins perceptifs et fonctionnels des utilisateurs en spécifications tangibles répondant aux fonctions d'usage, de service et d'estime.
Contenu du cours	• Objectif général : Acquérir une méthodologie complète permettant de concevoir un produit sensoriellement pertinent, en lien avec une identité de marque, à travers l'expérimentation, le prototypage et l'évaluation utilisateur. • Introduction à la conception sensorielle • Appropriation de la thématique de l'année • Ancrage dans une identité de marque • Phase de création • Prototypage et expérimentation • Itération et finalisation

Nom du cours	Procédés de fabrication
Compétences visées	• L'objectif est de concevoir et de réaliser un prototype à visée sensorielle en s'appuyant sur des techniques de fabrication avancées telles que l'impression 3D, l'usinage laser, etc. • Identifier et interpréter les spécifications sensorielles d'un cahier des charges. • Modéliser un prototype intégrant des propriétés sensorielles. • Mettre en œuvre des techniques de fabrication avancée pour réaliser un prototype répondant à une intention sensorielle.
Contenu du cours	• Analyse préliminaire : étude bibliographique et faisabilité des aspects techniques et sensoriels. • Modélisation CAO : conception du matériau en 3D. • Étude de criticité : choix de la résolution, procédé et matière selon les propriétés visées. • Fabrication : réalisation du prototype par impression 3D ou usinage laser. • Évaluation : comparaison des propriétés obtenues avec les attentes du cahier des charges.

Nom de l'UE	Sciences du numérique
Cours abordés	Projet Réalité Mixte

Nom du cours	Projet Réalité Mixte
Compétences visées	- Concevoir un projet de réalité mixte à partir d'un besoin - Connaître les étapes de réalisation d'un game play - Etablir un cahier des charges pour une application interactive en réalité mixte - Développer un projet entier de réalité mixte - Apprendre à utiliser la multisensorialité pour augmenter l'impact sur les utilisateurs
Contenu du cours	- Etapes de réalisation d'un game play - Conception de l'application (étapes, planning) - Développement du projet sous Unity3D - Eléments de multisensorialité

Nom de l'UE	Sciences de la perception
Cours abordés	- Data science et machine learning - Perception tactile

Nom du cours	Data science et machine learning
Compétences visées	- Connaissances générales autour de la science des données (data science, en anglais) - Connaissance des principales représentations graphiques des données - Connaissance de quelques techniques de statistiques inférentielles - Connaissance des principales techniques de regression et d'apprentissage automatique (machine learning, en anglais) - Capacité de mise en œuvre des connaissances ci-dessus avec le logiciel R et Rstudio
Contenu du cours	- Présentation de la science des données et de ses différentes facettes (statistiques, visualisation, apprentissage automatique) - Les bases de la programmation R (dataframes) et de l'organisation des données. Prise en main de RStudio. - Mise en œuvre de la représentation graphique des données avec R et ggplot2 (scatterplot, boxplots, barcharts, histogrammes, paramétrage de la visualisation) - Mise en œuvre de statistiques inférentielles simples avec R (tests paramétriques, anova) - Mise en œuvre des principales techniques de régression et d'apprentissage automatique avec R (régression linéaire, random forest, deep learning) - Mini-projet d'analyse et de visualisation de données sur un jeu de données inconnu

Nom du cours	Perception tactile
Compétences visées	• "Intégrer la physiologie cutanée les états de surface dans la caractérisation des perceptions tactile et optique" • Etudier les contraintes et les déformations subies par un tissu biologique lors des contacts frottant • Disposer des connaissances théoriques et pratiques permettant d'aborder des problèmes plus complexes des tissus sensoriels • Intégrer la notion de vibration et d'émission acoustique dans la caractérisation du toucher • Etudier la propagation des vibrations dans un milieu biologique et son effet sur le confort • Etudier et de mesurer la notion de brillance des surfaces et l'effet de la texture des surfaces sur la diffusion de la lumière • Connaître la métrologie Viso-tactile des matériaux
Contenu du cours	• Physiologie de la peau • Propriétés sensorielles du toucher • Gestes du toucher • La main

5^{ème} Année - Semestre 9

Cours Commun

Nom de l'UE	Sciences de l'ingénieur
Cours abordés	• Perception visuelle • Perception acoustique • Technologie IA générative

Nom du cours	Perception visuelle
Compétences visées	• Connaître les différents référentiels liés à la couleur • Connaître l'impact de l'éclairage sur l'humain • Adapter l'éclairage aux besoins
Contenu du cours	• Rappels sur la lumière et la physiologie de l'oeil • Théories de la perception des couleurs • Mécanismes d'adaptation à la lumière et à l'obscurité • Impact de l'éclairage sur la perception et le comportement humain • Technologies de l'éclairage et influence sur la perception et le comportement • Cas d'usages

Nom du cours	Perception acoustique
Compétences visées	• Basics of Acoustics • Spatialization of Sound : sound localization, Panning, VBAP, Binaural • Spatialization of Sound : Parametric Methods • Sound Field Synthesis 1 : Wave Field Synthesis • Sound Field Synthesis 2 : Higher Order Ambisonics • Sound Field Capture and Analysis : Microphone Array + Beamforming techniques
Contenu du cours	• Cours magistraux et travaux pratiques

Nom du cours	Technologie IA générative
Compétences visées	• Rappel sur le fonctionnement de l'IA générative • Connaître les limites et les points de vigilance liés à l'IA • Devenir un utilisateur averti des outils d'IA générative
Contenu du cours	• Réalisation d'un projet multidisciplinaire.

Nom de l'UE	Innovation, design, fabrication
Cours abordés	- Design sensoriel - Procédés de fabrication à fonctions sensorielles - Ingénierie des surfaces

Nom du cours	Design sensoriel
Compétences visées	L'objectif de la formation est de permettre à l'étudiant d'acquérir les fondamentaux du design sensoriel afin de concevoir des objets, environnements ou expériences intégrant de manière cohérente les dimensions multisensorielles au service de l'usage et de l'émotion.
Contenu du cours	- Rappel des méthodologies appliquées en conception sensorielle - Exploration et expérimentation sensorielle - Prototypage sensoriel - Développement dans le but de réaliser un prototype final - Finalisation et restitution devant jury

Nom du cours	Procédés de fabrication à fonctions sensorielles
Compétences visées	- Objectif : Définition et Elaboration d'un matériau répondant à des spécifications sensorielles définies dans un cahier des charges - être capable de traduire le cahier de charge sensorielle en données tangibles permettant la réalisation d'un prototype du matériau - être en mesure de mettre en œuvre un procédé pour réaliser un prototype en fonction de spécifications escomptées
Contenu du cours	- Sur la base du projet de l'année, prise en compte du cahier de charge du produit et des spécifications sensorielles attendues - Étude bibliographique et étude de faisabilité des aspects techniques et perçus escomptés du matériau - Conception des modèles 3D du matériau à l'aide d'un outil CAO - Étude de criticité : définition de la résolution numérique du modèle, choix du procédé de fabrication adaptée, définition de la matière première en fonction de propriétés attendues du modèle. - Réalisation d'un prototype - Analyse de prototype réalisé : étude de corrélation entre les spécifications escomptées et les propriétés réelles du modèle. - Proposition d'amélioration

Nom du cours	Ingénierie des surfaces
Compétences visées	Être capable d'analyser les problèmes topographiques d'une surface et leur interaction avec les autres aspects de l'extrême surface (CR, dureté, usure)
Contenu du cours	- Introduction générale-surface fonctionnelle/extrême surface fonctionnelle - Surface et extrême surface (rappels physiques et intégrité de surface) - La topographie d'une surface - Modifications et évolutions d'une surface - Mouillage - Texturation laser d'une surface - Interaction entre les phénomènes

Nom de l'UE	Sciences du numérique
Cours abordés	- Machine learning 1 - Mécatronique 1 - Robotique - IHM 1

Nom du cours	Machine learning 1
Compétences visées	- Avoir une compréhension des bases de l'apprentissage automatique (Machine Learning) - Savoir quel modèle utiliser en fonction de la problématique et des données à disposition - Savoir mettre en œuvre une expérimentation pour l'apprentissage et l'évaluation d'un modèle
Contenu du cours	- Classification non supervisée (centre mobiles, classification ascendante hiérarchique) - Régression linéaire par descente de gradient - Régression logistique - Réseaux de neurones pour la régression et la classification - Arbres de décision - Forêts aléatoires

Nom du cours	Mécatronique 1
Compétences visées	Acquérir les connaissances de base nécessaires pour mise en œuvre pratique des processus industriels temps réel
Contenu du cours	- Aperçu des systèmes temps réel et OS - Préemption et interruptions - Définition et usage des tâches - Synchronisation, partage des ressources - Algorithme d'ordonnancement

Nom du cours	Robotique
Compétences visées	Modéliser et contrôler des systèmes mécaniques (robot autonome et anthropomorphe)
Contenu du cours	- Transformations homogènes, cinématique directe, inverse, singularités - Systèmes asservis et Régulation numérique, transformée en Z - Champ Force Energie - Electrostatique - Signaux Physique - Oscillateur - Amplification - Théorèmes des circuits de l'ARQS - Electronique

Nom du cours	IHM 1
Compétences visées	• Connaître les règles de conception d'interface • Mettre en œuvre les concepts au cours de travaux dirigés et un rendu final de mockup
Contenu du cours	• Règles de conception d'interface • Manipulation d'outils de mockups

Nom de l'UE	Enseignements du parcours numérique
Cours abordés	• Projet Réalité Augmentée • Mécatronique 2 • IHM 2 • Machine learning 2 • Initiation à la recherche en réalité virtuelle

Nom du cours	Projet Réalité Augmentée
Compétences visées	• Connaître les différentes formes de réalité augmentée (RA) et leurs applications. • Connaître les principes techniques et les possibilités actuelles de la RA. • En autonomie, aller d'une expression de besoins à un cahier de conception détaillé pour une appli de RA • Savoir développer une application interactive de RA, simple, avec Unity et la bibliothèque AR Foundation. • Savoir gérer un projet : respect du cahier des charges, organiser le temps, communication, travail en groupe.
Contenu du cours	• Introduction à la RA et à la bibliothèque AR Foundation de Unity. • Projet de développement d'une application RA à partir d'une problématique métier.

Nom du cours	Machine learning 2
Compétences visées	• Avoir une solide compréhension des principaux modèles de Deep Learning. • Savoir quel modèle utiliser en fonction de la problématique et des données à disposition • Savoir entraîner et évaluer un modèle • Savoir utiliser des modèles pré-entraînés pour les adapter à de nouveaux problèmes
Contenu du cours	• Réseaux de neurones convolutifs (CNN) • Modèles Transformers • Réseaux Génératifs Antagonistes (GANs) • Modèles de Diffusion pour la génération d'images

Nom du cours	Mécatronique 2
Compétences visées	- Acquérir les connaissances de base nécessaires pour mise en œuvre pratique des processus industriels temps réel - Comprendre et modéliser les mécanismes de la transduction pour la conception de capteurs et actionneurs - Connaître et choisir et dimensionner une chaîne d'acquisition de capteurs et les capteurs associés
Contenu du cours	- Aperçu des systèmes temps réel et OS - Préemption et interruptions - Définition et usage des tâches - Synchronisation, partage des ressources - Algorithme d'ordonnancement - Connaître les grandes familles de capteurs leurs principes physiques - Modéliser une chaîne d'acquisition analogique et numérique

Nom du cours	Initiation à la recherche en réalité virtuelle
Compétences visées	- Initiation à la démarche de recherche scientifique - Connaissance des travaux de recherche en réalité virtuelle développés à l'ENISE - Introduction aux méthodes de recherche bibliographique - Introduction à la rédaction d'article scientifique - Capacité de mise en œuvre d'un processus expérimental simple et de l'analyse des résultats
Contenu du cours	- Initiation à la recherche scientifique en réalité virtuelle : introduction à l'écosystème, aux grandes thématiques et aux grands principes - Présentation des thèmes de recherche développés à l'ENISE et tests des expérimentations récentes et en cours. - Méthodologie et processus de recherche, questions et hypothèses de recherche; stratégie méthodologique; bibliographie. - Mise en œuvre au travers d'un mini projet de recherche

Nom de l'UE	Enseignements du Innovation, design, fabrication
Cours abordés	- Biomatériaux - Bio-ingénierie - Tribologie du vivant - Bonnes pratiques de la mesure

Nom du cours	Biomatériaux
Compétences visées	- Prendre conscience des problèmes essentiels soulevés par la biocompatibilité et par la biofonctionnalité des bio-matériaux implantés - Développer une vision plus précise des problématiques de la recherche en biomécanique et en biomatériaux - Acquérir les fondamentaux pour la résolution de nombreux défis biomédicaux.

Contenu du cours	• Les biomatériaux et les grandes classes de biomatériaux : polymères, métaux, alliages, céramiques d'origine naturelle ou de synthèse utilisés comme composants des dispositifs médicaux. • Biomécanique du muscle et modélisations associées • La biocompatibilité : la réponse tissulaire au site d'implantation - la réponse à distance - l'évaluation de la biocompatibilité • Fonctionnalisation de surface des biomatériaux pour l'ingénierie tissulaire • La biodégradation : les matériaux et leur comportement • Matériaux de substitution osseuse : amélioration de l'ostéointégration - biomécanique • Les techniques de bioprinting
------------------	--

Nom du cours	Bio-ingénierie
Compétences visées	• A définir
Contenu du cours	• A définir

Nom du cours	Tribologie du vivant
Compétences visées	• A définir
Contenu du cours	• A définir

Nom du cours	Bonnes pratiques de la mesure
Compétences visées	• Comprendre les différentes erreurs de mesures (objectives ou sur panel) • Acquérir les bonnes pratiques lors d'expérimentations
Contenu du cours	• Les origines des incertitudes de mesures • Les bonnes pratiques de mesure • Application lors de TP

Nom de l'UE	Langues
Cours abordés	• Anglais • LV2 Allemand • LV2 Espagnol • LV2 Italien • LV2 Français

Nom de l'UE	SHS Management
Cours abordés	• SHS Management

Nom du cours	SHS Management
Compétences visées	• Reconnaître les problématiques, les modèles et les outils managériaux à l'œuvre dans une organisation. • Comprendre la(les) stratégie(s) à l'œuvre dans une organisation. • Être capable d'exercer un leadership (dans une équipe, dans un projet, dans une unité d'affaires).
Contenu du cours	• Le management des ressources humaines et des organisations. • Le leadership. • La motivation.

Nom de l'UE	Economie Gestion Droit
Cours abordés	• Finance

Nom du cours	Finance
Compétences visées	• Connaître les enjeux financiers et leurs impacts sur les entreprises • Savoir diagnostiquer la santé financière d'une organisation • Être capable de construire un business plan dans le cadre de l'entrepreneuriat
Contenu du cours	• Introduction aux problématiques financières • Analyse statique et dynamique des risques de défaillances, calcul et interprétation des principaux indicateurs financiers • Choix d'investissements (TRI, VAN, ROI) et de financement • Construction d'un business plan

Nom de l'UE	Projet Recherche Innovation
Cours abordés	• Projet

Nom de l'UE	Développement personnel
Cours abordés	• Projet personnel • Sport