

DIPLÔME D'INGÉNIEUR SPÉCIALITÉ GÉNIE INDUSTRIEL

Langue principale d'enseignement :

Français ☒ Anglais ☐ Arabe ☐

Campus où le programme est proposé : Cycle préparatoire : CST, CLN, CLS, CZB – Concours et Diplôme d'ingénieur – CST

OBJECTIFS

Le programme de génie industriel a pour objectifs de former des étudiants aptes à :

- Évoluer dans leur carrière, dans différents secteurs, aux niveaux local, régional et international, tout en respectant les codes professionnels et de l'éthique.
- Poursuivre des études supérieures dans des universités de renommée internationale.
- Devenir des décideurs, des innovateurs et des leaders dans leur profession.

COMPÉTENCES

- Identifier, formuler et résoudre des problèmes complexes d'ingénierie en appliquant les principes d'ingénierie, de sciences et de mathématiques.
- Appliquer les méthodes de conception d'ingénierie pour produire des solutions qui répondent à des besoins spécifiés, tout en tenant compte de la santé publique, de la sécurité et du bien-être, ainsi que de facteurs globaux, culturels, sociaux, environnementaux et économiques.
- Communiquer efficacement avec des publics variés.
- Reconnaître les responsabilités éthiques et professionnelles dans des situations d'ingénierie et formuler des opinions critiques qui doivent prendre en compte l'impact des solutions d'ingénierie dans des contextes globaux, économiques, environnementaux et sociétaux.
- Fonctionner efficacement dans une équipe dont les membres assurent ensemble le leadership, créent un environnement collaboratif et inclusif, établissent des buts, planifient des tâches et atteignent des objectifs.
- Développer et mener des expériences appropriées, analyser et interpréter des données, et utiliser un jugement d'ingénieur pour tirer des conclusions.
- Acquérir et appliquer de nouvelles connaissances au besoin, en utilisant des stratégies d'apprentissage appropriées.

EXIGENCES DU PROGRAMME

Dans le cycle préparatoire, l'étudiant suit le parcours Concours ou le parcours Normal. Une fois les deux années du parcours finalisées, il rejoint le cycle ingénieur de trois ans.

Cycle préparatoire - parcours Concours

120 crédits : UE obligatoires (120 crédits dont 10 pour les UE Formation générale de l'USJ).

UE obligatoires (120 Cr.)

Algèbre 1 (6 Cr.). Algèbre 2 (6 Cr.). Algèbre 3 (4 Cr.). Analyse 1 (4 Cr.). Analyse 2 (6 Cr.). Analyse 3 (4 Cr.). Analyse générale (6 Cr.). Mathématiques discrètes (6 Cr.). Chimie avancée (4 Cr.). Chimie générale (4 Cr.). Électromagnétisme (4 Cr.). Induction magnétique (2 Cr.). Mécanique 1 (6 Cr.). Mécanique 2 (4 Cr.). Optique ondulatoire (2 Cr.). Physique quantique (2 Cr.). Signaux physiques (6 Cr.). Thermodynamique 1 (6 Cr.). Thermodynamique 2 (2 Cr.). Traitement du signal (2 Cr.). Travaux pratiques de chimie générale (2 Cr.). Travaux pratiques de physique 1 (2 Cr.). Travaux pratiques de physique 2 (2 Cr.). Informatique 1 (4 Cr.). Informatique 2 (4 Cr.). Informatique 3 (2 Cr.). Systèmes et réseaux électriques linéaires (4 Cr.). Techniques digitales (4 Cr.). Travaux d'initiative personnelle encadrés (2 Cr.). Français et philosophie 1 (2 Cr.). Français et philosophie 2 (2 Cr.). Le génie au service de la communauté (2 Cr.). Les valeurs de l'USJ à l'épreuve du quotidien (2 Cr.).



Cycle préparatoire - parcours Normal

120 crédits : UE obligatoires (116 crédits), UE optionnelles ouvertes (4 crédits) et UE Formation générale de l'USJ (10 crédits, peuvent appartenir à une ou plusieurs des catégories ci-dessus).

UE obligatoires (116 Cr.)

Algèbre 1 (4 Cr.). Algèbre 2 (6 Cr.). Analyse 1 (6 Cr.). Analyse 2 (6 Cr.). Analyse 3 (4 Cr.). Analyse 4 (6 Cr.). Calcul et simulation numérique (4 Cr.). Chimie générale (4 Cr.). Circuits électriques 1 (6 Cr.). Circuits électriques 2 (6 Cr.). Circuits logiques (4 Cr.). Dessin assisté par ordinateur (4 Cr.). Électromagnétisme (4 Cr.). Informatique 1 (6 Cr.). Introduction à l'intelligence artificielle (4 Cr.). Introduction au transfert de chaleur (2 Cr.). Introduction aux sciences des matériaux (4 Cr.). Le génie au service de la communauté (2 Cr.). Les valeurs de l'USJ à l'épreuve du quotidien (2 Cr.). Mathématiques discrètes (6 Cr.). Mécanique 1 (6 Cr.). Probabilité (4 Cr.). Projet d'initiation à l'ingénierie (4 Cr.). Systèmes d'information (4 Cr.). Thermodynamique 1 (4 Cr.). Travaux pratiques de physique 1 (2 Cr.). Travaux pratiques de physique 2 (2 Cr.).

UE optionnelles ouvertes (4 Cr.)

Cycle ingénieur

180 crédits : UE obligatoires (150 crédits), UE optionnelles fermées (26 crédits), UE optionnelles ouvertes (4 crédits) et UE Formation générale de l'USJ (24 crédits, peuvent appartenir à une ou plusieurs des catégories ci-dessus).

UE fondamentales (176 Cr.)

UE obligatoires (150 Cr.)

Professional English (4 Cr.). Automatique et systèmes de contrôle (6 Cr.). Comptabilité (4 Cr.). Droit des affaires (2 Cr.). Électronique (6 Cr.). Engineering Economics (6 Cr.). Éthique et entreprise (4 Cr.). Facteurs humains et ergonomie (6 Cr.). Gestion de la qualité (6 Cr.). Gestion de production (6 Cr.). Gestion de projets (4 Cr.). Gestion de stock (4 Cr.). Industrial IoT (4 Cr.). Innovation and Design Thinking (2 Cr.). Management (4 Cr.). Méthodologies et analyse (6 Cr.). Planification et conception d'infrastructures (6 Cr.). Planification d'expériences (6 Cr.). Procédés de fabrication mécanique 1 (4 Cr.). Recherche opérationnelle et optimisation (6 Cr.). Simulation de systèmes (6 Cr.). Statistiques (4 Cr.). Structures mécaniques (6 Cr.). Systèmes électriques (6 Cr.). Techniques d'expression et de communication (2 Cr.). Usine numérique 1 (6 Cr.). Projet de fin d'études (16 Cr.). Projet multidisciplinaire (6 Cr.). Stage en entreprise (2 Cr.).

UE optionnelles fermées (26 Cr.). à choisir de la liste suivante :

Automobile (4 Cr.). Bases de données relationnelles (4 Cr.). Capteurs et instrumentation (4 Cr.). Chaîne de production et logistiques (4 Cr.). Cloud et transformation digitale (4 Cr.). Conception assistée par ordinateur (CAO) (4 Cr.). Conception de systèmes mécatroniques (4 Cr.). Énergies renouvelables (4 Cr.). Entrepreneurship (2 Cr.). Manufacturing Systems (4 Cr.). Mécatronique et machines intelligentes (4 Cr.). Microprocesseurs pour les applications mécatroniques (4 Cr.). Pollution, environnement et durabilité (4 Cr.). Procédés industriels (4 Cr.). Procédés de fabrication mécanique 2 (4 Cr.). Programmation C++ (4 Cr.). Rentabilité des projets énergétiques (4 Cr.). Robotique (4 Cr.). Space and Micro/Nano Satellite Technologies (4 Cr.). Systèmes embarqués (4 Cr.). Usine numérique 2 (4 Cr.). Work Ready Now (2 Cr.).

UE optionnelles ouvertes (4 Cr.)

Formation générale USJ (34 Cr.)



Code	Intitulé de l'UE	Crédits
	ANGLAIS OU AUTRE LANGUE	4
020ENGES4	Professional English	4
	ARABE	2
	<i>Langue et culture arabes</i>	2
435LALML2 435LALAL2 435LRCTL2	Une UE optionnelle ouverte à sélectionner entre : La langue arabe et les médias La langue arabe et les arts La langue arabe : le roman contemporain, le cinéma et le théâtre	2
	SCIENCES HUMAINES	8
064VALEL1	Les valeurs de l'USJ à l'épreuve du quotidien	2
	<i>Éthique</i>	4
020ETHES3	Éthique et entreprise	4
	<i>Engagement civique et citoyen</i>	2
020GSCCI1 ou 020GSCNI2	Le génie au service de la communauté	2
	SCIENCES SOCIALES	6
	<i>Insertion professionnelle et entrepreneuriat</i>	2
020ENTES1 020WRNES1	Une UE optionnelle fermée à sélectionner entre : Entrepreneurship Work Ready Now	2
	<i>Autres UE</i>	4
020GPRES2	Gestion de projets	4
	TECHNIQUES DE COMMUNICATION	8
020TCOES2	Techniques d'expression et de communication	2
020PRMES4	Projet multidisciplinaire	2 de 6
020PFES6	Projet de fin d'études	4 de 16
	TECHNIQUES QUANTITATIVES	6
020MADCI1 ou 020MADNI1	Mathématiques discrètes	6

PLAN D'ÉTUDES PROPOSÉ

Dans le cycle préparatoire, l'étudiant suit le parcours Concours ou le parcours Normal. Une fois les deux années du parcours finalisées, il rejoint le cycle ingénieur de trois ans.

Cycle préparatoire

Semestre 1

Code	Intitulé de l'UE	Crédits
	Parcours Concours	
020ANGC1	Analyse générale	6
020CHGC1	Chimie générale	4
020GSCC1	Le génie au service de la communauté	2
020MADC1	Mathématiques discrètes	6
020MC1C1	Mécanique 1	6
020SPHC1	Signaux physiques	6
	Total	30
	Parcours Normal	
020AN1NI1	Analyse 1	6
020CSNN1	Calcul et simulation numérique	4
020CE1NI1	Circuits électriques 1	6
020MADNI1	Mathématiques discrètes	6
020MC1NI1	Mécanique 1	6
020TP1NI1	Travaux pratiques de physique 1	2
	Total	30

Semestre 2

Code	Intitulé de l'UE	Crédits
	Parcours Concours	
020AL1CI2	Algèbre 1	6
020AA1CI2	Analyse 1	4
020FR1CI2	Français et philosophie 1	2
020INMCI2	Induction magnétique	2
020IF1CI2	Informatique 1	4
020TH1CI2	Thermodynamique 1	6
020TCGCI2	Travaux pratiques de chimie générale	2
020PP1CI2	Travaux pratiques de physique 1	2
	Total	28
	Parcours Normal	
020AL1NI2	Algèbre 1	4
020AN2NI2	Analyse 2	6
020DAMNI2	Dessin assisté par ordinateur	4

020IN1NI2	Informatique 1	6
020GSCNI2	Le génie au service de la communauté	2
020TH1NI2	Thermodynamique 1	4
064VALEL1	Les valeurs de l'USJ à l'épreuve du quotidien	2
	UE optionnelle ouverte	2
	Total	30

Semestre 3

Code	Intitulé de l'UE	Crédits
	Parcours Concours	
020AL2CI3	Algèbre 2	6
020AN2CI3	Analyse 2	6
020CHACI3	Chimie avancée	4
020EMECI3	Électromagnétisme	4
020FR2CI3	Français et philosophie 2	2
020IF2CI3	Informatique 2	4
020MC2CI3	Mécanique 2	4
020OPTCI3	Optique ondulatoire	2
020TRSCI3	Traitement du signal	2
020PP2CI3	Travaux pratiques de physique 2	2
	Total	36
	Parcours Normal	
020AL2NI3	Algèbre 2	6
020AN3NI3	Analyse 3	4
020CHGNI3	Chimie générale	4
020CE2NI3	Circuits électriques 2	6
020EMENI3	Électromagnétisme	4
020ISMNI3	Introduction aux sciences des matériaux	4
	UE optionnelle ouverte	2
	Total	30

Semestre 4

Code	Intitulé de l'UE	Crédits
	Parcours Concours	
020AL3CI4	Algèbre 3	4
020AN3CI4	Analyse 3	4
020IF3CI4	Informatique 3	2
064VALEL1	Les valeurs de l'USJ à l'épreuve du quotidien	2
020PHQCI4	Physique quantique	2
020SRLCI4	Systèmes et réseaux électriques linéaires	4
020TEDCI4	Techniques digitales	4

020TH2CI4	Thermodynamique 2	2
020TIPCI4	Travaux d'initiative personnelle encadrés	2
	Total	26
	Parcours Normal	
020AN4NI4	Analyse 4	6
020CLONI4	Circuits logiques	4
020IIANI4	Introduction à l'intelligence artificielle	4
020ITCNI4	Introduction au transfert de chaleur	2
020PRBNI4	Probabilité	4
020PRINI4	Projet d'initiation à l'ingénierie	4
020SINNI4	Systèmes d'information	4
020TP2NI4	Travaux pratiques de physique 2	2
	Total	30

Cycle ingénieur

Semestre 5

Code	Intitulé de l'UE	Crédits
020ELCES1	Électronique	6
020FHES1	Facteurs humains et ergonomie	6
020MEAES1	Méthodologies et analyse	6
020STAES1	Statistiques	4
020STMES1	Structures mécaniques	6
020TCOES2	Techniques d'expression et de communication	2
020WRNES1ou 020ENTES1	UE optionnelle fermée Work Ready Now ou Entrepreneurship	2
	Total	32

Semestre 6

Code	Intitulé de l'UE	Crédits
020ENEES2	Engineering Economics	6
020GPRES2	Gestion de projets	4
020GEQES2	Gestion de la qualité	6
020IITES2	Industrial IoT	4
020SELES2	Systèmes électriques	6
020UN1ES3	Usine numérique 1	6
	UE optionnelle ouverte	2
	Total	34

Semestre 7

Code	Intitulé de l'UE	Crédits
020ASCES3	Automatique et systèmes de contrôle	6
020GEPE3	Gestion de production	6
020INDES2	Innovation and Design Thinking	2
020PCIES3	Planification et conception d'infrastructures	6
020PF1ES3	Procédés de fabrication mécanique 1	4
	UE optionnelles fermées	8
	Total	32

Semestre 8

Code	Intitulé de l'UE	Crédits
020ETHES3	Éthique et entreprise	4
020GSTES4	Gestion de stock	4
020PRMES4	Projet multidisciplinaire	6
020ROOES4	Recherche opérationnelle et optimisation	6
020ENGES4	Professional English	4
	UE optionnelle ouverte	2
	UE optionnelles fermées	8
	Total	34

Semestre 9

Code	Intitulé de l'UE	Crédits
020CMPES5	Comptabilité	4
020DRAES5	Droit des affaires	2
020MNGES4	Management	4
020SSYES5	Simulation de systèmes	6
020STGES5	Stage en entreprise	2
020PEXES5	Planification d'expériences	6
	UE optionnelles fermées	8
	Total	32

Semestre 10

Code	Intitulé de l'UE	Crédits
020PFEE6	Projet de fin d'études	16
	Total	16

DESCRIPTIFS DES UE

Cycle préparatoire - parcours Concours

020AL1CI2	Algèbre 1	6 Cr.
------------------	------------------	--------------

Structures algébriques, espaces vectoriels, applications linéaires, matrices, déterminants, systèmes linéaires, espaces euclidiens.

020AL2CI3	Algèbre 2	6 Cr.
------------------	------------------	--------------

Ce cours, une continuation d'Algèbre 1, explore l'étude avancée des structures algébriques telles que les groupes, les anneaux et les corps. Il comprend un examen détaillé des endomorphismes, de la réduction des matrices et des sous-structures spéciales des structures algébriques, comme les idéaux. Les sujets explorés incluent la classification de matrices, le calcul des valeurs propres et des matrices équivalentes. Avec un mélange de compréhension théorique et d'applications pratiques, les étudiants acquerront une compréhension complète de ces concepts mathématiques.

Prérequis : Algèbre 1 (020AL1CI2)

020AL3CI4	Algèbre 3	4 Cr.
------------------	------------------	--------------

L'Algèbre 3 est un cours avancé, divisé en deux parties principales. La première partie se concentre sur les espaces à produit scalaire, explorant des concepts tels que les produits scalaires, les vecteurs orthogonaux, les bases orthonormées et l'isométrie dans les espaces euclidiens 2 et 3-dimensionnels. Cette section approfondit également l'étude des endomorphismes symétriques et des matrices orthogonales. La seconde partie du cours introduit la théorie des probabilités, incluant les espaces probabilistes, les variables aléatoires discrètes, les distributions de probabilité et la loi des grands nombres. S'appuyant sur les fondements de l'Algèbre 2, ce cours offre aux étudiants une compréhension complète de ces disciplines mathématiques.

Prérequis : Algèbre 2 (020AL2CI3) - Analyse 1 (020AA1CI2)

020AA1CI2	Analyse 1	4 Cr.
------------------	------------------	--------------

Analyse asymptotique : séries de Taylor – Intégration sur un segment : intégration et dérivation – Somme de Riemann – Séries réelles et complexes, séries à termes positifs, convergence et convergence absolue – Combinatoire : produit cartésien, arrangements, combinaisons, cardinalité des ensembles finis, probabilité sur un espace fini, formule de Bayes, indépendance, variables aléatoires finies.

020AN2CI3	Analyse 2	6 Cr.
------------------	------------------	--------------

Espaces vectoriels normés : continuité, continuité uniforme et continuité lipschitzienne, compacité, applications linéaires, connexité par arcs – Intégrales généralisées : tests de convergence, convergence dominée – Fonctions de plusieurs variables : dérivées directionnelles et partielles, différentiabilité, gradient, extrema de fonctions de plusieurs variables, formes différentielles, intégrales multiples, intégrales curvilignes.

Prérequis : Analyse 1 (020AA1CI2)

020AN3CI4	Analyse 3	4 Cr.
------------------	------------------	--------------

Séries et familles sommables, séquences et séries de fonctions, intégration et dérivation d'une série de fonctions, séries entières, probabilité et variables aléatoires discrètes, équations différentielles linéaires et systèmes de la forme $X' = A(t)X + B(t)$, méthode de la variation constante, méthode de Lagrange.

Prérequis : Analyse 2 (020AN2CI3)

020ANGCI1	Analyse générale	6 Cr.
------------------	-------------------------	--------------

Ensemble des nombres réels, fonctions réelles, fonctions trigonométriques, fonctions logarithmiques, fonctions puissances, fonctions trigonométriques inverses, fonctions hyperboliques, équations différentielles linéaires du premier ordre, équations différentielles du second ordre à coefficients constants, suites réelles et complexes, limites et continuité des fonctions réelles, différentiabilité, théorème de Rolle, applications.

020CHACI3	Chimie avancée	4 Cr.
------------------	-----------------------	--------------

L'objectif global de ce cours est de fournir aux étudiants les principes de base de la thermodynamique chimique ainsi que de l'électrochimie, y compris les lois de la thermodynamique : enthalpie, entropie, énergie interne, énergie libre, potentiel chimique, équilibre des phases, constante d'équilibre, caractérisation de l'état intensif d'un système à l'équilibre : variance d'un système à l'équilibre. Optimisation d'un processus chimique, surtension : courbes courant-potentiel, transformations spontanées, piles et électrolyseurs, potentiel mixte, potentiel de corrosion, intensité du courant de corrosion, corrosion uniforme en milieu oxygéné acide ou neutre, corrosion différentielle par hétérogénéité du support ou de l'environnement, protection contre la corrosion.

Prérequis : Chimie générale (020CHGCI1)

020CHGCI1	Chimie générale	4 Cr.
------------------	------------------------	--------------

Ce cours permet aux étudiants de maîtriser les équilibres acido-basiques, la méthode de la réaction prépondérante, ainsi que le calcul du pH à l'état final de l'équilibre chimique, de même que les titrages pH-métriques et conductimétriques. Il aborde également les notions d'oxydants et de réducteurs, la pile électrochimique, les types d'électrodes, le calcul de la force électromotrice et de la capacité de la pile, le potentiel d'électrode via l'équation de Nernst, ainsi que les titrages par réaction d'oxydoréduction. Les étudiants découvrent aussi le concept d'équilibre hétérogène en solution aqueuse, l'effet de l'ion commun et de la complexation sur la solubilité, les réactions de complexation et l'influence du pH sur la solubilité. Enfin, le cours permet d'analyser les diagrammes potentiel-pH à travers des exemples selon des lignes verticales et horizontales.

020EMECI3	Électromagnétisme	4 Cr.
------------------	--------------------------	--------------

Ce cours commence par une étude séparée dans le cas stationnaire des champs électriques et magnétiques. Les symétries géométriques sont utilisées pour tirer parti des propriétés du flux et de la circulation d'un champ vectoriel. Les équations locales stationnaires sont introduites comme un cas particulier des équations de Maxwell. Après une présentation des équations de Maxwell et de l'énergie électromagnétique (EM), l'attention est portée sur la propagation des ondes EM dans le vide, dans les conducteurs, dans le plasma et loin d'un dipôle oscillant EM.

Prérequis : Analyse générale (020ANGCI1) - Signaux physiques (020SPHCI1)

020FR1CI2	Français et philosophie 1	2 Cr.
------------------	----------------------------------	--------------

Ce cours est proposé aux étudiants en mathématiques supérieures - section Concours afin de les préparer à l'épreuve écrite de français du concours d'admission aux écoles polytechniques (Filière universitaire internationale - Formation francophone, FUI-FF). Son objectif est de fournir aux étudiants les outils académiques et didactiques nécessaires pour réussir cette épreuve d'admission.

020FR2CI3	Français et philosophie 2	2 Cr.
------------------	----------------------------------	--------------

Ce cours est proposé aux étudiants en mathématiques supérieures - section Concours afin de les préparer à l'épreuve écrite de français du concours d'admission aux écoles polytechniques (Filière universitaire internationale - Formation francophone, FUI-FF).

Son objectif est de fournir aux étudiants les outils académiques et didactiques nécessaires pour réussir cette épreuve d'admission.

020INMCI2	Induction magnétique	2 Cr.
------------------	-----------------------------	--------------

Ce cours est nouveau pour les étudiants car ils n'avaient qu'une approche descriptive du champ magnétique au lycée. Il porte sur les applications quotidiennes : boussole, moteur électrique, alternateur, transformateur, haut-parleur, plaque d'induction, identification par radiofréquence. Le flux magnétique est introduit et la notion de dipôle magnétique d'une boucle de courant est étendue au cas des aimants.

020IF1CI2	Informatique 1	4 Cr.
------------------	-----------------------	--------------

Ce cours couvre les composants matériels d'un ordinateur ainsi que les concepts de base de la programmation de haut niveau en Python. Les sujets abordés incluent les composants matériels de l'ordinateur, les algorithmes, les langages de programmation, Python et l'environnement IDLE, les variables, les expressions arithmétiques et les opérateurs, les types de données primitifs, l'entrée et la sortie de données, les types de données composites

intégrés, les instructions simples, les instructions de contrôle, les expressions logiques, les opérateurs relationnels et logiques, la définition et l'appel de fonctions, ainsi que les fonctions issues de modules externes.

020IF2CI3	Informatique 2	4 Cr.
------------------	-----------------------	--------------

Ce cours couvre les structures LIFO et FIFO. Les sujets incluent une étude systématique des algorithmes de tri existants et le calcul de leur complexité temporelle. Il aborde également les concepts de base de la programmation orientée objet et leur application à l'abstraction de données en introduisant les notions d'instanciation d'objets, d'attributs et de méthodes. Une introduction aux bases de données relationnelles est également proposée.

Prérequis : Informatique 1 (020IF1CI2)

020IF3CI4	Informatique 3	2 Cr.
------------------	-----------------------	--------------

Programmation et algorithmes avec le langage CAML (Categorical Abstract Machine Language), variables, expressions arithmétiques et opérateurs, types de données primitifs, entrée et sortie de données, types de données composites intégrés, instructions simples, instructions de contrôle, expressions logiques, opérateurs relationnels et logiques, définition et appel de fonctions, fonctions provenant de modules externes, tableaux, programmation dynamique, structures récursives (listes, arbres), LIFO, FIFO, complexité, graphes, logique propositionnelle, automates finis déterministes et non déterministes, expressions régulières.

Prérequis : Informatique 1 (020IF1CI2)

020GSCCI1	Le génie au service de la communauté	2 Cr.
------------------	---	--------------

Face aux enjeux sociétaux et environnementaux actuels, les ingénieurs sont appelés à conjuguer excellence scientifique et responsabilité citoyenne. Cette unité d'enseignement a pour objectif de sensibiliser les futurs ingénieurs à leur rôle d'acteurs engagés, en les confrontant à des problématiques locales. À travers un projet mené au service de la communauté, elle leur permet de mobiliser leurs compétences techniques et humaines.

064VALEL1	Les valeurs de l'USJ à l'épreuve du quotidien	2 Cr.
------------------	--	--------------

Cette unité d'enseignement vise à sensibiliser les étudiants aux valeurs fondamentales de l'Université Saint-Joseph de Beyrouth (USJ) afin de les investir dans leur vie personnelle, interpersonnelle et professionnelle. Elle les engage ainsi dans une réflexion critique sur la manière dont les valeurs inscrites dans la Charte de l'USJ peuvent influencer leurs comportements, leurs actions et leurs décisions afin de relever les défis du monde contemporain. Ils seront également conscients des enjeux globaux et des responsabilités éthiques, prêts à contribuer positivement à la construction d'une société meilleure.

020MADCI1	Mathématiques discrètes	6 Cr.
------------------	--------------------------------	--------------

Logique et raisonnement, théorie des ensembles, applications, relations binaires, calculs algébriques, nombres complexes, arithmétique des entiers, polynômes.

020MC1CI1	Mécanique 1	6 Cr.
------------------	--------------------	--------------

L'objectif principal de ce cours est de maîtriser les principes et concepts fondamentaux de la physique classique (principe d'inertie, principe fondamental de la dynamique, principe des actions réciproques, théorème travail-énergie), et de renforcer la compréhension de ces principes à travers un large éventail d'applications concrètes ou de situations réelles dans toute leur richesse, en particulier dans le domaine de l'ingénierie.

020MC2CI3	Mécanique 2	4 Cr.
------------------	--------------------	--------------

Le cours de Mécanique 2 vise à approfondir notre compréhension des concepts fondamentaux de la mécanique en abordant des situations plus complexes telles que les référentiels non galiléens, le frottement solide et la rotation des solides. Ces connaissances sont essentielles pour résoudre des problèmes réels et pour explorer des domaines tels que l'ingénierie et la physique. Dans la première partie du cours, nous abordons les situations où les lois de la physique ne sont pas valables dans un référentiel non galiléen, c'est-à-dire un référentiel en mouvement accéléré par rapport à un référentiel inertiel. Nous étudions les transformations des coordonnées et des vitesses dans ce type de référentiel, ainsi que les forces fictives qui apparaissent en raison de l'accélération du référentiel. Ensuite, nous nous penchons sur les phénomènes de frottement solide, qui jouent un rôle crucial dans de

nombreux domaines de l'ingénierie et des sciences appliquées. Nous étudions les lois du frottement et comment elles influencent le mouvement des objets en contact. Nous explorons les différents types de frottement, tels que le frottement statique et le frottement cinétique, et analysons les conditions dans lesquelles ils se produisent. Enfin, nous examinons les solides en rotation autour d'un axe fixe. Nous étudions les moments d'inertie, les lois de conservation du moment cinétique et les équations de mouvement pour les objets en rotation.

Prérequis : Mécanique 1 (020MC1C1)

020OPTC13	Optique ondulatoire	2 Cr.
------------------	----------------------------	--------------

Ce cours couvre en profondeur les concepts clés de la théorie ondulatoire de la lumière. Il commence par définir les ondes sphériques et les ondes planes, ainsi que les notions fondamentales qui leur sont associées, telles que le chemin optique, l'intensité vibratoire, la surface d'onde, les trains d'ondes et la longueur de cohérence. Une attention particulière est accordée à l'interférence lumineuse par division du front d'onde, en étudiant le dispositif des fentes de Young et le montage de Fraunhofer. L'impact d'une source élargie et d'une source à faible largeur spectrale est également examiné. Ce cours explore également l'interférence lumineuse par division d'amplitude à l'aide de l'interféromètre de Michelson. De plus, une analyse approfondie du phénomène de diffraction dans les conditions de Fraunhofer est présentée, suivie d'une étude des interférences engendrées par plusieurs ondes cohérentes et l'utilisation des réseaux de diffraction.

Prérequis : Signaux physiques (020SPHC1)

020PHQC14	Physique quantique	2 Cr.
------------------	---------------------------	--------------

Ce cours porte sur deux aspects de la physique moderne. Le premier est basé sur la formulation de Schrödinger de la mécanique des ondes et traite de problèmes simples mais fondamentaux : particule libre, particule à potentiel unique, effet tunnel, particule dans une boîte et quantification de l'énergie. Le second est une introduction à la thermodynamique statistique où les propriétés macroscopiques d'un système doivent être liées à ses constituants microscopiques. Le facteur Boltzmann est introduit pour le modèle d'atmosphère isotherme puis généralisé aux systèmes ayant un spectre d'énergie discret. Le théorème d'équipartition est ensuite utilisé pour évaluer la capacité thermique des gaz et des solides.

Prérequis : Électromagnétisme (020EMEC13)

020SPHC11	Signaux physiques	6 Cr.
------------------	--------------------------	--------------

Le cours porte sur un large éventail de concepts déjà introduits au lycée : signaux périodiques, spectres, énergie électrique, loi d'Ohm, loi de Joule, lentilles, longueur d'onde, spectre lumineux, signal numérique, onde progressive, diffraction, interférences, effet Doppler, loi de Newton, énergie mécanique, oscillateur harmonique. L'idée est d'assurer une transition en douceur vers une physique plus quantitative que celle observée au lycée.

020SRLC14	Systèmes et réseaux électriques linéaires	4 Cr.
------------------	--	--------------

Ce cours sert d'introduction aux principes fondamentaux de l'ingénierie électrique, en mettant l'accent sur l'analyse des circuits électriques. Les étudiants approfondiront l'analyse des réseaux résistifs, l'analyse des réseaux en courant alternatif, l'analyse transitoire, et exploreront la réponse en fréquence et les concepts de système. L'utilisation des diagrammes de Bode, Black et Nyquist sera largement abordée afin de fournir une compréhension complète des circuits électriques.

Prérequis : Signaux physiques (020SPHC1)

020TEDC14	Techniques digitales	4 Cr.
------------------	-----------------------------	--------------

Ce cours offre aux étudiants l'opportunité de se familiariser avec les différentes méthodes de conception des systèmes numériques simples. Ils apprendront à décomposer une fonction en blocs combinatoires et séquentiels, ainsi qu'à découvrir des techniques permettant l'automatisation des procédés industriels à partir d'un cahier des charges. Le contenu du cours comprend les concepts essentiels des systèmes de numération et codes, la logique combinatoire et séquentielle, les fonctions logiques et les circuits logiques intégrés. Les étudiants exploreront également des sujets tels que le théorème de Morgan, les tables de Karnaugh, les bascules, les compteurs/décompteurs binaires synchrones et asynchrones, ainsi que les registres à décalage. Des travaux pratiques seront réalisés pour mettre en pratique ces concepts.

020TH1Cl2	Thermodynamique 1	6 Cr.
------------------	--------------------------	--------------

Ce cours s'intéresse aux lois gouvernant les propriétés macroscopiques d'un corps pur, en recensant des notions fondamentales comme le travail, la chaleur et la température. C'est dans ce cours que l'étudiant comprend, décrit et quantifie le fonctionnement des machines thermodynamiques comme les moteurs, les réfrigérateurs et les pompes à chaleur.

020TH2Cl4	Thermodynamique 2	2 Cr.
------------------	--------------------------	--------------

L'objectif de ce cours est de maîtriser et d'appliquer les concepts et les principes fondamentaux de la thermodynamique. Il vise à développer des aptitudes à résoudre des problèmes concrets à l'aide de bilans énergétiques, massiques et entropiques. En effet, l'énergie sous toutes ses formes est étudiée dans diverses machines, telles que les moteurs à explosion, les turboréacteurs pour la propulsion aéronautique et navale, les turbines à gaz ou à vapeur, les centrales thermiques et les systèmes de réfrigération. Une attention particulière est ensuite accordée aux problèmes de transferts thermiques qui ont besoin d'une maîtrise d'outils puissants (Laplacien, divergence) dans des situations concrètes. L'étudiant se familiarise avec les équations aux dérivées partielles, il apprend à manipuler la fameuse équation de la diffusion thermique avec ou sans terme de source en géométrie cartésienne, cylindrique ou sphérique.

Prérequis : Thermodynamique 1 (020TH1Cl2)

020TRSCl3	Traitement du signal	2 Cr.
------------------	-----------------------------	--------------

Ce cours a pour objectif de permettre aux étudiants d'acquérir une compréhension approfondie des concepts clés liés au filtrage des signaux périodiques et à l'échantillonnage. Les étudiants auront l'opportunité d'approfondir leurs connaissances sur les filtres linéaires, en comprenant leur fonctionnement et en explorant l'effet des filtres du premier et du second ordre sur un signal périodique. Une attention particulière sera accordée au processus d'échantillonnage, avec une étude détaillée du théorème de Nyquist-Shannon, qui établit les conditions requises pour éviter le phénomène de repliement de spectre. De plus, les étudiants auront l'occasion de se familiariser avec le filtrage numérique.

Prérequis : Signaux physiques (020SPHCl1)

020TIPCl4	Travaux d'initiative personnelle encadrés	2 Cr.
------------------	--	--------------

Dans le cadre des Travaux d'initiative personnelle encadrés (TIPE), l'étudiant réalise un travail personnel axé sur la démarche de recherche scientifique et technologique. L'accent est mis sur la nécessité de poser des questions préalables, reflétant la pratique courante des scientifiques. La démarche de recherche conduit à la création d'objets de pensée et réels, favorisant la construction des connaissances.

020TCGCl2	Travaux pratiques de chimie générale	2 Cr.
------------------	---	--------------

Ce cours porte sur la compréhension des dangers et des risques, ainsi que sur l'identification des consignes de sécurité appropriées. Il vise à renforcer les connaissances des étudiants concernant les procédures, les techniques et les protocoles de sécurité en laboratoire. De plus, le cours a pour objectif de développer les compétences des étudiants en analyse chimique qualitative et en titration de diverses solutions minérales, notamment les acides, les solutions alcalines et les réactions de précipitation. Les étudiants apprendront également à vérifier les informations théoriques par la détermination des concentrations à l'aide de méthodes d'analyse électrochimique telles que l'analyse spectrophotométrique. Une attention particulière sera accordée à la familiarisation avec le matériel utilisé lors de chaque séance de laboratoire et à l'acquisition de bases solides pour l'interprétation des données.

Prérequis : Chimie générale (020CHGCl1)

020PP1Cl2	Travaux pratiques de physique 1	2 Cr.
------------------	--	--------------

Ce cours de travaux pratiques est conçu pour combler le fossé entre les connaissances théoriques et l'application pratique dans le domaine de l'ingénierie électrique et de la physique. Tout au long du cours, les étudiants participeront à des activités pratiques pour acquérir une compréhension approfondie de divers concepts. Les principaux sujets abordés comprennent la résonance dans les circuits RLC, l'analyse des systèmes, les mesures de circuits, la mécanique et le mouvement, le logiciel LabVIEW, les champs et les caractéristiques, les applications

de l'oscilloscope, l'oscillateur à un degré de liberté, la focométrie et les systèmes optiques. En résumé, ce cours de travaux pratiques est conçu pour doter les étudiants des compétences nécessaires pour appliquer les connaissances théoriques dans des scénarios réels, favorisant ainsi une compréhension globale des concepts d'ingénierie électrique et de physique.

020PP2CI3	Travaux pratiques de physique 2	2 Cr.
------------------	--	--------------

Ce cours permet aux étudiants de consolider leurs connaissances théoriques en les mettant en pratique à travers une variété de sujets. Ils auront l'opportunité d'explorer des domaines tels que les circuits électriques, les filtres linéaires, l'analyse de Fourier, l'analyse fréquentielle, le tube de Thomson, la conduction thermique, la loi de Stefan-Boltzmann, l'oscillateur à deux degrés de liberté, la diffraction et les interférences, ainsi que la polarisation.

Prérequis : Travaux pratiques de physique 1 (020PP1CI2)

Cycle préparatoire - parcours Normal

020AL1NI2	Algèbre 1	4 Cr.
------------------	------------------	--------------

Ce cours introduit les principaux concepts de l'algèbre linéaire en dimension finie. Il débute par les matrices et les opérations qui leur sont associées. Leurs principales propriétés, notamment l'inversibilité et les formes échelonnées, sont étudiées. Les déterminants sont ensuite abordés à travers leurs propriétés fondamentales et leurs applications au calcul matriciel et à la résolution de systèmes linéaires. Une dernière partie est consacrée aux espaces vectoriels et aux sous-espaces vectoriels, aux combinaisons linéaires, aux familles génératrices et libres ainsi qu'aux bases. Les notions de dimension, de rang, de somme de sous-espaces et d'hyperplan complètent cette étude des espaces vectoriels de dimension finie.

020AL2NI3	Algèbre 2	6 Cr.
------------------	------------------	--------------

Ce cours présente les principaux concepts de l'algèbre linéaire liés aux applications linéaires, aux endomorphismes et aux espaces euclidiens. Les notions de noyau, d'image et de rang permettent d'introduire les principales propriétés des applications linéaires. Leur représentation matricielle ainsi que le changement de base sont également étudiés. Le cours se poursuit par les endomorphismes et leur réduction. Les notions de valeurs propres, de vecteurs propres et de polynôme caractéristique sont introduites, ainsi que les techniques de diagonalisation et de trigonalisation. Une dernière partie est consacrée aux espaces euclidiens et aux produits scalaires, ainsi qu'aux notions d'orthogonalité, de projection orthogonale et de distance qui leur sont associées.

Prérequis : Algèbre 1 (020AL1NI2)

020AN1NI1	Analyse 1	6 Cr.
------------------	------------------	--------------

Ce cours constitue une introduction aux notions essentielles de l'analyse, telles que les fonctions usuelles, la continuité, la dérivation analytique et la dérivation numérique. Il élargit l'étude des fonctions usuelles en introduisant les fonctions circulaires réciproques et les fonctions hyperboliques. Ensuite, le comportement des suites numériques à travers plusieurs notions fondamentales, notamment la convergence et différents types de suites, est étudié. Enfin, le cours présente les développements limités des fonctions et met en évidence leur intérêt pour l'approximation locale et l'étude du comportement des fonctions au voisinage d'un point.

020AN2NI2	Analyse 2	6 Cr.
------------------	------------------	--------------

À travers une approche progressive alliant théorie, pratique et réflexion, ce cours vise à renforcer les bases de l'analyse mathématique. Il couvre les principales techniques de calcul intégral, telles que l'intégration par parties, le changement de variables, ainsi que l'intégration de fonctions rationnelles et trigonométriques. Le cours traite ensuite des intégrales impropres, en mettant l'accent sur les notions de convergence et sur les critères applicables aux fonctions positives et aux fonctions changeant de signe. Il se poursuit par l'étude des séries numériques, incluant les séries à termes positifs et alternées, avec une analyse rigoureuse de la convergence des séries entières. En dernier lieu, le cours introduit les séries de Fourier en présentant les conditions d'existence, les coefficients réels et complexes, les critères de convergence de Dirichlet et le calcul des sommes des séries convergentes.

Prérequis : Analyse 1 (020AN1NI1)

020AN3NI3	Analyse 3	4 Cr.
------------------	------------------	--------------

Cette UE aide les étudiants à acquérir des méthodes rigoureuses de résolution des équations différentielles. Elle porte sur les équations du premier ordre – à variables séparables, linéaires, exactes et homogènes – ainsi que sur les équations d'ordre supérieur. Les méthodes de réduction d'ordre, des coefficients indéterminés, de variation des paramètres et la méthode de Cauchy-Euler sont également présentées. L'UE introduit ensuite les solutions en séries entières au voisinage des points ordinaires et singuliers. Elle se termine par l'étude de la transformée de Laplace et de ses applications à la résolution des équations différentielles et des systèmes linéaires.

Prérequis : Analyse 2 (020AN2NI2)

020AN4NI4	Analyse 4	6 Cr.
------------------	------------------	--------------

Ce cours introduit des concepts avancés de l'analyse mathématique, en commençant par l'étude des fonctions de plusieurs variables. Il permet d'explorer les notions d'extrema et de fonctions implicites, ainsi que les techniques de calcul des intégrales doubles et triples à l'aide de différents systèmes de coordonnées, notamment cartésiennes, polaires et cylindriques. Les intégrales curvilignes constituent également un thème important du cours. Elles permettent de calculer la circulation d'un champ de vecteurs le long d'un chemin donné. La dernière partie du cours est consacrée à l'analyse complexe, centrée sur les fonctions complexes, leurs propriétés fondamentales, le théorème des résidus et leur rôle dans divers domaines des mathématiques appliquées et des sciences de l'ingénieur.

Prérequis : Analyse 2 (020AN2NI2)

020CSNNI1	Calcul et simulation numérique	4 Cr.
------------------	---------------------------------------	--------------

Ce cours couvre plusieurs aspects clés de MATLAB et Simulink, avec un accent particulier sur le calcul symbolique en analyse et en algèbre, ainsi que le calcul matriciel, la programmation, et une introduction à Simulink. Les étudiants auront l'opportunité d'explorer en profondeur les fonctionnalités avancées de MATLAB, en mettant l'accent sur son utilisation dans les différents domaines de l'ingénierie. L'analyse symbolique permet aux étudiants de manipuler des expressions mathématiques complexes, de simplifier des équations, de calculer des dérivées et des intégrales et de résoudre des systèmes d'équations symboliques. Les étudiants apprendront à manipuler des matrices et des vecteurs et à effectuer des opérations matricielles essentielles. En outre, le cours couvre également des aspects pratiques de la programmation MATLAB, en enseignant aux étudiants comment écrire des scripts et des fonctions personnalisées. Enfin, le cours offre une introduction à Simulink, l'environnement graphique de MATLAB dédié à la modélisation et à la simulation de systèmes dynamiques.

020CHGNI3	Chimie générale	4 Cr.
------------------	------------------------	--------------

Ce cours permet aux étudiants de maîtriser les équilibres acido-basiques, la méthode de la réaction prépondérante, le calcul de pH à l'état final d'équilibre chimie ainsi que les titrages pH-métriques. En outre, ce cours permet d'acquérir des notions sur les oxydants et les réducteurs, la pile électrochimique et le type d'électrodes, le calcul de la force électromotrice et la capacité de la pile, le potentiel de l'électrode à travers l'équation de Nernst ainsi que le titrage par réaction d'oxydo-réduction. Les étudiants apprennent aussi le concept de l'équilibre hétérogène en solution aqueuse, l'effet de l'ion commun, la complexation et le pH sur la solubilité d'un solide. Finalement, ce cours permet d'analyser des diagrammes de potentiel-pH à travers d'exemples selon des frontières verticales et horizontales.

020CE1NI1	Circuits électriques 1	6 Cr.
------------------	-------------------------------	--------------

Ce cours vise à fournir aux étudiants une compréhension approfondie des concepts fondamentaux liés aux circuits linéaires du premier et du deuxième ordre, ainsi qu'aux filtres linéaires. Les étudiants exploreront les notions d'oscillateurs harmoniques, les lois générales de l'électrocinétique, les représentations complexes des signaux, les impédances et admittances, ainsi que les différents types de filtres linéaires. Ils acquerront les connaissances et les compétences nécessaires pour analyser, modéliser et résoudre des problèmes liés à ces domaines.

020CE2NI3	Circuits électriques 2	6 Cr.
------------------	-------------------------------	--------------

Ce cours sert d'introduction aux principes fondamentaux de l'ingénierie électrique, en mettant l'accent sur l'analyse des circuits électriques. Les étudiants approfondiront l'analyse des réseaux résistifs, l'analyse des réseaux



en courant alternatif et l'analyse transitoire, et exploreront la réponse en fréquence et les concepts de système. L'utilisation des diagrammes de Bode, Black et Nyquist sera largement abordée afin de fournir une compréhension complète des circuits électriques.

Prérequis : Circuits électriques 1 (020CE1N11)

020CLONI4	Circuits logiques	4 Cr.
------------------	--------------------------	--------------

Ce cours offre aux étudiants l'opportunité de se familiariser avec les différentes méthodes de conception des systèmes numériques simples. Ils apprendront à décomposer une fonction en blocs combinatoires et séquentiels, ainsi qu'à découvrir des techniques permettant l'automatisation des procédés industriels à partir d'un cahier des charges. Le contenu du cours comprend les concepts essentiels des systèmes de numération et de codes, la logique combinatoire et séquentielle, les fonctions logiques et les circuits logiques intégrés. Les étudiants exploreront également des sujets tels que le théorème de Morgan, les tables de Karnaugh, les bascules, les compteurs/décompteurs binaires synchrones et asynchrones, ainsi que les registres à décalage. Des travaux pratiques seront réalisés pour mettre en pratique ces concepts.

020DAMNI2	Dessin assisté par ordinateur	4 Cr.
------------------	--------------------------------------	--------------

Dessin sur AutoCAD. Classification des dessins. La normalisation. Présentation des dessins. Méthodes d'exécution d'un dessin. Traces géométriques. Les raccordements. Les courbes usuelles. Présentation des solides. Cotation. Les coupes. Les sections. États de surface. Tolérances et ajustements. La cotation fonctionnelle. Le dessin d'ensemble. Les modes de liaisons mécaniques. Les moyens de liaisons mécaniques et les éléments technologiques. La représentation symbolique.

020EMENI3	Électromagnétisme	4 Cr.
------------------	--------------------------	--------------

Ce cours explore les champs électrostatiques et magnétostatiques créés par des distributions de charges et de courants. Les étudiants analysent les symétries des systèmes, déterminent les champs et les potentiels dans des configurations simples, puis étudient les équations de Maxwell. Le cours couvre également la conservation de la charge, les relations entre les champs électrique et magnétique, ainsi que la propagation des ondes électromagnétiques dans le vide.

Prérequis : Analyse 2 (020AN2NI2)

020IN1NI2	Informatique 1	6 Cr.
------------------	-----------------------	--------------

Cette UE introduit les fondements de l'algorithmique et de la programmation à travers le langage Python. Les étudiants apprennent à analyser un problème, à concevoir une solution algorithmique et à la mettre en œuvre sous forme de programmes structurés et correctement documentés. Le cours couvre les concepts essentiels de la programmation, notamment les variables, les types de données, les structures conditionnelles et itératives, ainsi que la manipulation de listes, de chaînes de caractères et de fichiers. Une attention particulière est portée à la modularité des programmes grâce à l'utilisation de fonctions, à la décomposition de problèmes complexes en sous-problèmes plus simples et aux méthodes élémentaires de test et de validation. Les étudiants sont également initiés aux notions de spécification et de correction d'algorithmes afin de développer une démarche rigoureuse dans la conception des programmes. Enfin, ils découvrent les principes fondamentaux de la récursivité et son lien avec le raisonnement inductif.

020IIANI4	Introduction à l'intelligence artificielle	4 Cr.
------------------	---	--------------

Cette UE introduit les concepts fondamentaux de l'intelligence artificielle et du machine learning. Les étudiants découvrent les principales étapes d'un projet d'apprentissage automatique, depuis la préparation et l'exploration des données jusqu'à l'entraînement et à l'évaluation des modèles. Le cours introduit les principales approches du machine learning, notamment l'apprentissage supervisé (classification et régression), l'apprentissage non supervisé (clustering) et les notions fondamentales de l'apprentissage par renforcement. Une attention particulière est portée à la qualité des données, à l'interprétation des résultats et à l'évaluation des performances des modèles. À travers des études de cas et des travaux pratiques, les étudiants acquièrent les compétences nécessaires pour développer des solutions simples d'intelligence artificielle et comprendre les limites, les enjeux et les défis associés à l'utilisation de ces technologies dans les systèmes numériques modernes.



020ITCNI4	Introduction au transfert de chaleur	2 Cr.
------------------	---	--------------

Ce cours explore les principes fondamentaux des mécanismes de transfert de chaleur tels que la conduction, la convection et le rayonnement, en mettant l'accent sur la conduction thermique. L'objectif est d'établir le bilan thermique et d'appliquer la loi de Fourier pour déterminer l'équation de la chaleur. De plus, les étudiants seront capables de calculer la résistance thermique de différents systèmes, ce qui est essentiel pour la conception de systèmes de transfert de chaleur efficaces. Ce cours d'introduction au transfert de chaleur fournit les bases nécessaires pour comprendre et analyser les phénomènes de transfert de chaleur dans une variété de systèmes. Cela est essentiel dans de nombreux domaines tels que l'ingénierie thermique, la science des matériaux, la thermodynamique, etc.

Prérequis : Thermodynamique 1 (020TH1NI2)

020ISMNI3	Introduction aux sciences des matériaux	4 Cr.
------------------	--	--------------

Ce cours commence par une introduction aux matériaux et aux liaisons chimiques. Il permet aux étudiants de maîtriser la structure des matériaux solides, amorphes et cristallins, avec leurs compositions chimiques et défauts cristallins. Ensuite, les propriétés des matériaux (physiques, chimiques et mécaniques) et les phénomènes de dégradation seront abordés (vieillesse, détérioration, corrosion, etc.), en plus de l'utilisation des matériaux. Enfin, les matériaux sont divisés en trois parties principales : les matériaux métalliques (alliages, fonte et acier), les matériaux polymères et les matériaux minéraux. Des exemples d'applications courantes sont discutés après chaque partie afin de familiariser les étudiants avec les liens entre la structure et les propriétés recherchées en ingénierie mécanique.

020GSCNI2	Le génie au service de la communauté	2 Cr.
------------------	---	--------------

Face aux enjeux sociétaux et environnementaux actuels, les ingénieurs sont appelés à conjuguer excellence scientifique et responsabilité citoyenne. Cette unité d'enseignement a pour objectif de sensibiliser les futurs ingénieurs à leur rôle d'acteurs engagés, en les confrontant à des problématiques locales. À travers un projet mené au service de la communauté, elle leur permet de mobiliser leurs compétences techniques et humaines.

064VALEL1	Les valeurs de l'USJ à l'épreuve du quotidien	2 Cr.
------------------	--	--------------

Cette unité d'enseignement vise à sensibiliser les étudiants aux valeurs fondamentales de l'Université Saint-Joseph de Beyrouth (USJ) afin de les investir dans leur vie personnelle, interpersonnelle et professionnelle. Elle les engage ainsi dans une réflexion critique sur la manière dont les valeurs inscrites dans la Charte de l'USJ peuvent influencer leurs comportements, leurs actions et leurs décisions afin de relever les défis du monde contemporain. Ils seront également conscients des enjeux globaux et des responsabilités éthiques, prêts à contribuer positivement à la construction d'une société meilleure.

020MADNI1	Mathématiques discrètes	6 Cr.
------------------	--------------------------------	--------------

Cette unité d'enseignement introduit les fondements mathématiques essentiels pour les étudiants de première année des classes préparatoires. Elle pose les bases du raisonnement rigoureux et des structures mathématiques utilisées aussi bien en mathématiques qu'en physique et en informatique. Le cours débute par la logique propositionnelle et les techniques de raisonnement mathématique, qui permettent à l'étudiant d'apprendre à lire et construire des démonstrations correctes. On aborde ensuite les nombres — entiers, rationnels, réels et complexes. Le chapitre sur les nombres naturels et l'induction introduit un outil de preuve fondamental, largement utilisé dans la suite du cursus. La deuxième partie du cours s'intéresse aux structures : ensembles, relations binaires et applications, qui constituent le langage de base des mathématiques modernes. On y développe la rigueur de notation et de raisonnement attendue à l'université. Le cours se termine par trois thèmes plus calculatoires : le calcul algébrique, les coefficients binomiaux et le triangle de Pascal — avec leurs applications en combinatoire — et enfin l'arithmétique des entiers, qui couvre la divisibilité, le pgcd et l'algorithme d'Euclide. À l'issue de ce cours, l'étudiant dispose des outils mathématiques de base pour aborder sereinement l'ensemble de sa formation scientifique.

020MC1NI1	Mécanique 1	6 Cr.
------------------	--------------------	--------------

Ce cours vise à fournir aux étudiants les bases de la mécanique classique appliquée au point matériel. Les concepts de cinématique et de dynamique sont étudiés afin de modéliser et d'analyser le mouvement des systèmes mécaniques. Les théorèmes du travail et de l'énergie sont développés pour l'étude des transformations énergétiques. Le cours introduit également la notion de moment cinétique et les lois de conservation qui en découlent.

020PRBN14	Probabilité	4 Cr.
------------------	--------------------	--------------

Ce cours présente les notions fondamentales du calcul des probabilités et les outils permettant de modéliser et d'analyser des phénomènes aléatoires. Il débute par les espaces probabilisés et les événements. Les principales règles de calcul des probabilités sont introduites à travers les notions de probabilité conditionnelle, d'indépendance, de probabilités totales et le théorème de Bayes. Les techniques de dénombrement, incluant les arrangements, les permutations et les combinaisons, sont également étudiées. Le cours aborde ensuite les variables aléatoires discrètes et continues, leurs lois de probabilité, leurs fonctions de répartition ainsi que les notions d'espérance et de variance. Le cours couvre notamment les lois binomiale, géométrique, hypergéométrique, de Poisson, uniforme continue, exponentielle et normale. Enfin, les lois conjointes de deux variables aléatoires sont également étudiées.

Prérequis : Analyse 2 (020AN2NI2)

020PRIN14	Projet d'initiation à l'ingénierie	4 Cr.
------------------	---	--------------

Ce cours vise à inculquer aux étudiants un sens des responsabilités similaire à celui des chercheurs et ingénieurs, en introduisant et en développant leurs compétences dans le processus de recherche scientifique. Il cherche également à intégrer les efforts de recherche scientifique et technologique, et à faciliter le développement d'éléments conceptuels et tangibles qui contribuent activement au processus continu de création de connaissances, allant de l'idéation à la conception, et, dans certains cas, à la réalisation.

020SINN14	Systèmes d'information	4 Cr.
------------------	-------------------------------	--------------

Ce cours initie les étudiants aux concepts fondamentaux des systèmes d'information et à leur rôle dans la gestion et l'optimisation des processus industriels. Il aborde la modélisation, la collecte, le stockage, le traitement et l'exploitation des données à l'aide d'outils informatiques adaptés. Les étudiants apprennent à développer des applications de gestion de données à l'aide de tableurs avancés (Excel), à concevoir et implémenter des bases de données relationnelles à travers la modélisation entité-association, les schémas relationnels, la normalisation et le langage SQL. Le cours traite également des applications web orientées bases de données, de la conception d'interfaces utilisateur ainsi que du cycle de vie des applications de gestion de l'information. L'ensemble des notions est illustré par des cas d'étude et des applications liées au génie industriel.

020TH1NI2	Thermodynamique 1	4 Cr.
------------------	--------------------------	--------------

Ce cours permet aux étudiants de maîtriser les principaux concepts de la thermodynamique. Il commence par une introduction aux différents états de la matière et aux échelles d'étude. Ensuite, il explore l'état d'un système thermodynamique, les équations d'état et l'énergie interne. Les transformations d'un système thermodynamique et le premier principe de la thermodynamique sont également étudiés, en mettant l'accent sur le travail des forces de pression et les transferts thermiques. Le second principe de la thermodynamique et le concept d'entropie sont présentés, avec des applications. Le cours aborde également l'étude thermodynamique des transitions de phase.

020TP1NI1	Travaux pratiques de physique 1	2 Cr.
------------------	--	--------------

Ce cours de travaux pratiques est conçu pour combler le fossé entre les connaissances théoriques et l'application pratique dans le domaine de l'ingénierie électrique et de la physique. Tout au long du cours, les étudiants participeront à des activités pratiques pour acquérir une compréhension approfondie de divers concepts. Les principaux sujets abordés comprennent la résonance dans les circuits RLC, l'analyse des systèmes, les mesures de circuits, la mécanique et le mouvement, le logiciel LabVIEW, les champs et les caractéristiques, les applications de l'oscilloscope, l'oscillateur à un degré de liberté, la focométrie et les systèmes optiques. En résumé, ce cours de travaux pratiques est conçu pour doter les étudiants des compétences nécessaires pour appliquer les connaissances théoriques dans des scénarios réels, favorisant ainsi une compréhension globale des concepts d'ingénierie électrique et de physique.

020TP2NI4	Travaux pratiques de physique 2	2 Cr.
------------------	--	--------------

Ce cours permet aux étudiants de consolider leurs connaissances théoriques en les mettant en pratique à travers une variété de sujets. Ils auront l'opportunité d'explorer des domaines tels que les circuits électriques, les filtres linéaires, l'analyse de Fourier, l'analyse fréquentielle, le tube de Thomson, la conduction thermique, la loi de Stefan-Boltzmann, l'oscillateur à deux degrés de liberté, la diffraction et les interférences, ainsi que la polarisation.

Prérequis : Travaux pratiques de physique 1 (020TP1NI1)

Cycle ingénieur

020ASCES3	Automatique et systèmes de contrôle	6 Cr.
------------------	--	--------------

Ce cours couvre les concepts de base de l'automatique linéaire : I) Étude des systèmes linéaires du 1er et du 2nd ordre : réponses aux entrées usuelles (réponse indicielle, impulsionnelle, harmonique, etc.), propriétés (temps de réponse, erreurs statiques de position, de vitesse et d'accélération, pulsation de coupure, bande passante, dépassement, résonance, etc.), représentation fréquentielle (diagrammes de Bode, Nyquist et Black), introduction aux notions de régulation et d'asservissement (boucle fermée, consigne, cahier des charges, etc.), étude de la stabilité et de la précision d'un système. II) Systèmes asservis : principe et techniques de synthèse des correcteurs les plus utilisés dans l'industrie (régulateurs P, PI, PID, commandes à avance et à retard de phase, etc.), calcul analytique (méthode de compensation des pôles et des zéros), graphique (diagramme de Bode) et/ou pratique (méthode de Ziegler-Nichols, PID tuning, trial and error, etc.). III) Mise en œuvre et validation : simulations sur MATLAB/Simulink.

Ce cours couvre aussi les axes principaux de la commande de systèmes discrets : I) Modélisation : structure, organes et fonctionnement d'un système de commande discret - Transformées en Z directe, inverse et modifiée - Fonction de transfert discrète - Échantillonnage asynchrone et multiple. II) Analyse et commande des systèmes discrets : Stabilité (asymptotique et BIBO) - Critères de stabilité (Jury et Nyquist) - Stabilité par transformation homographique (Routh et Nyquist) - Réponse indicielle et fréquentielle d'un système échantillonné - Théorème de Shannon - Performances (poursuite et rejet des perturbations et des bruits) - Robustesse (marges de gain et de phase) - Discrétisation des lois de commande analogiques - Conception de la commande : par le lieu d'Evans, par transformation homographique, par approximation pseudo-continue et par déduction (Algorithme de Kalman).

Prérequis : Électronique (020ELCES1)

020AUTES3	Automobile	4 Cr.
------------------	-------------------	--------------

Ce cours introduit l'étudiant au génie automobile et traite de plusieurs systèmes existants dans une automobile tels que l'embrayage, les boîtes de vitesse manuelles et automatiques, le convertisseur de couple, le transfert 4x4, les joints homocinétiques, la transmission, le différentiel, les suspensions, la géométrie des roues, la boîte de direction et les systèmes de freinage.

Prérequis : Structures mécaniques (020STMES1) ou Systèmes mécaniques (020SMEES1)

020BDRES2	Bases de données relationnelles	4 Cr.
------------------	--	--------------

Ce cours offre une introduction complète aux systèmes de base de données, en mettant l'accent à la fois sur les fondements théoriques et les applications pratiques. Les sujets abordés incluent les modèles logiques de bases de données, l'algèbre relationnelle et les principes de conception des bases de données tels que les dépendances fonctionnelles. Les étudiants acquerront une maîtrise du langage SQL (Structured Query Language), en couvrant aussi bien les commandes de base que les requêtes avancées. D'autres notions seront abordées, notamment les vues, les déclencheurs (triggers), les fonctions et les procédures stockées dans les systèmes de gestion de bases de données. Le cours explore également les structures d'indexation pour la conception physique des bases de données. Les étudiants développeront des compétences pour traduire l'algèbre relationnelle en SQL et concevoir des solutions de bases de données efficaces.

020CEIES3	Capteurs et instrumentation	4 Cr.
------------------	------------------------------------	--------------

Généralités : principes fondamentaux, corps d'épreuve, grandeurs d'influence, caractéristiques métrologiques (erreurs, sensibilité, rapidité). Conditionneurs de capteurs passifs : montage potentiométrique, pont de Wheatstone, oscillateurs. Conditionneur du signal : analyse spectrale, chaîne de mesure, adaptation, linéarisation, amplification, réduction de la tension de mode commun, détection de l'information des signaux modulés en amplitude ou en

fréquence. Capteurs optiques : propriétés de la lumière, cellule photoconductrice, photodiode, phototransistor. Capteurs de température : thermométrie par résistance, thermométrie par diode et transistor, thermométrie par thermocouple. Capteurs tachymétriques : généralités, tachymètres à courant continu, tachymètres à courant alternatif, tachymètres à réluctance variable, tachymètres optiques. Capteurs de position et de déplacement : potentiomètre résistif, capteurs inductifs, microsyn, capteurs capacitifs, montages de mesure, capteurs digitaux, codeurs absolus, générateur incrémental optique. Capteurs de force, pesage et couple : capteurs piézoélectriques, capteurs à magnétostriction.

Prérequis : Électronique numérique (020ELNES2) ou Électronique (020ELCES1)

020CPLES4	Chaîne de production et logistiques	4 Cr.
------------------	--	--------------

Ce cours introduit à l'étude globale d'une chaîne de production optimale, en prenant en compte les facteurs techniques, temporels, humains et logistiques.

020CLDES5	Cloud et transformation digitale	4 Cr.
------------------	---	--------------

Un panorama des technologies et de l'industrie du cloud et son positionnement dans le paysage des technologies de l'information. Quels sont les principes fondamentaux du cloud et comment il bouleverse la façon dont les technologies de l'information sont achetées, consommées et opérées ? Quelle est la définition du cloud, en quoi est-il différent de l'informatique traditionnelle d'un point de vue technique, économique, organisationnel et en termes d'efficacité et d'innovation pour les métiers et les sociétés ? Qui sont les acteurs et quelles sont leurs offres ? Comment les entreprises multinationales tirent-elles parti du cloud pour leurs activités ? Travaux pratiques et étude d'un cas d'utilisation d'une maison intelligente utilisant le cloud.

020CMPE5	Comptabilité	4 Cr.
-----------------	---------------------	--------------

Définition de la comptabilité, processus comptable, concepts comptables, classification des comptes, règles du système de comptabilité en partie double, règles de journalisation, actifs circulants, passifs circulants. Concepts de la comptabilité analytique, avantages de la comptabilité analytique, classification et éléments du coût, élaboration d'un état des coûts (Cost sheet).

020CAOES2	Conception assistée par ordinateur (CAO)	4 Cr.
------------------	---	--------------

Ce cours porte sur le dessin et la conception assistés par ordinateur (CAO). Les étudiants utiliseront ces puissants outils pour résoudre divers problèmes de génie mécanique. La CAO regroupe l'ensemble des programmes et techniques de modélisation permettant la conception de modèles et de produits. Elle permet également de simuler et donc de tester virtuellement des produits avant leur fabrication, facilitant ainsi la transmission des informations à la Fabrication assistée par ordinateur (FAO). Le cours permet également aux étudiants d'identifier plusieurs étapes : (a) la création d'un modèle de l'objet ; (b) l'analyse, les tests et les simulations ; (c) la construction de prototypes virtuels ; (d) la gestion d'assemblages de grande taille. Le logiciel SolidWorks est utilisé pour le dessin, l'analyse, la conception et les tests de systèmes et d'applications mécaniques.

020CSMES4	Conception de systèmes mécatroniques	4 Cr.
------------------	---	--------------

Ce cours propose une introduction approfondie à la mécatronique et aux systèmes à microcontrôleurs, en mettant l'accent sur l'intégration des composants mécaniques, de l'électronique et du contrôle basé sur les données. Les étudiants apprendront à associer conception mécanique, microcontrôleurs, capteurs et systèmes de commande pour concevoir et réaliser des solutions mécatroniques adaptées à diverses applications. Ils participeront également à un projet de groupe visant à mettre en pratique ces compétences dans des situations concrètes, développant ainsi à la fois leur expertise technique et leur aptitude au travail collaboratif.

Prérequis : Capteurs et instrumentations (020CEIES3)

020DRAES5	Droit des affaires	2 Cr.
------------------	---------------------------	--------------

Ce cours offre un aperçu du cadre juridique régissant les activités commerciales et les entités commerciales. Il couvre les concepts fondamentaux liés aux transactions commerciales, au statut des commerçants et à la réglementation des établissements commerciaux.

020ELCES1	Électronique	6 Cr.
------------------	---------------------	--------------

Ce cours introduit les bases de l'électronique et des circuits. Ses objectifs sont de fournir un traitement concis des concepts de base des composants électroniques et d'initier les étudiants aux circuits analogiques et numériques de base. Le cours couvre les bases des diodes, des semi-conducteurs, des transistors, des amplificateurs opérationnels et de leurs applications, des circuits et systèmes numériques, ainsi que de l'instrumentation de base. Le cours initie à l'utilisation des cartes ARDUINO, aux fonctionnalités de la carte, à la programmation de base, aux input/output pins.

Des travaux pratiques permettent aux étudiants de tester les structures analogiques et numériques ainsi que la carte Arduino.

Prérequis : Circuits électriques 2 (020CE2N13) ou Systèmes et réseaux électriques linéaires (020SRLC14).

020ERNES6	Énergies renouvelables	4 Cr.
------------------	-------------------------------	--------------

Ce cours présente un état des lieux des avancées technologiques en énergies renouvelables et de leurs applications. Le but est d'expliquer le potentiel et les caractéristiques de ces énergies, notamment dans le domaine de la production d'électricité. Des questions clés sont abordées telles que la nature de ces ressources énergétiques, leurs méthodes de transformation, ainsi que leurs différentes formes d'utilisation.

Dans ce cours, les participants exploreront des sujets spécifiques, notamment les principes du rayonnement solaire, les composants, la conception, la sélection et le dimensionnement des systèmes photovoltaïques. L'UE explore également l'origine et la puissance du vent, les composants des systèmes éoliens, la conception et le contrôle des turbines, les aspects électriques des éoliennes, les bases de la sélection et du dimensionnement des systèmes éoliens, ainsi qu'un aperçu des structures de contrôle et des techniques de raccordement au réseau. Le cours présente également les technologies des systèmes de stockage par batterie, leur structure, leur principe de fonctionnement, leurs performances et leur efficacité, les cycles de charge/décharge des batteries, les systèmes de gestion des batteries (BMS), les modèles de batteries, les techniques d'égalisation, ainsi qu'une introduction aux piles à combustible.

020ENEES2	Engineering Economics	6 Cr.
------------------	------------------------------	--------------

Ce cours présente les principes fondamentaux de l'économie de l'ingénieur et leur application à la prise de décision en ingénierie dans la pratique moderne. Il met l'accent sur le rôle de l'ingénieur en tant que décideur responsable de l'évaluation, de la sélection et de la justification des investissements et des projets alternatifs. Le cours se concentre sur l'analyse de la valeur temporelle de l'argent et de son influence sur les décisions économiques. Les étudiants apprendront et appliqueront des méthodes largement utilisées pour l'évaluation des projets, notamment la valeur actuelle nette (VAN), la valeur annuelle équivalente (VAE), la valeur future (VF), le taux de rendement (TR), l'analyse bénéfices-coûts (B/C) et la méthode du délai de récupération (Payback Period). À l'issue du cours, les étudiants disposeront des compétences analytiques nécessaires pour évaluer la faisabilité économique des projets d'ingénierie et résoudre des problèmes concrets intégrant des considérations économiques.

020ENTES1	Entrepreneurship	2 Cr.
------------------	-------------------------	--------------

Design thinking, arbre à problèmes - Business Model Canvas, présentation - Value Proposition Canvas - Segmentation client (adéquation produit-marché) - Analyse de la concurrence, stratégie de mise sur le marché (Go2Market), présentation - Budgétisation de base et indicateurs financiers, pitch deck, présentation.

020ETHES3	Éthique et entreprise	4 Cr.
------------------	------------------------------	--------------

Ce cours est de nature interactive. Il comprend la lecture et l'analyse de textes fondamentaux, des moments de réflexion et de débat, une sensibilisation à l'état de l'art dans la région, l'étude de documents authentiques d'organisations internationales, des jeux de rôle ainsi que des projets pour une analyse plus pragmatique. Il s'adresse aux étudiants se destinant à travailler dans des entreprises publiques ou privées, et dans tous les secteurs. Son objectif est de sensibiliser à l'importance croissante de l'éthique, devenue incontournable au regard des tendances actuelles en matière de développement durable, de transparence de l'information à l'égard des parties prenantes, et de concurrence équitable. Il offre également aux futurs ingénieurs l'opportunité de comprendre les enjeux du monde des affaires dans une perspective analytique, et de se distinguer par leur professionnalisme et leur attitude éclairée sur les questions éthiques. Enfin, les étudiants seront plus attentifs aux démarches entrepreneuriales et à la réflexion éthique qui les accompagne.

020FHEES1	Facteurs humains et ergonomie	6 Cr.
------------------	--------------------------------------	--------------

Ce cours est une introduction au domaine de l'ingénierie des facteurs humains. Les experts en facteurs humains s'appuient sur la recherche en ingénierie, en psychologie, en sciences cognitives et en sciences de l'organisation pour résoudre des problèmes et inventer des conceptions permettant de prévenir ou d'atténuer les dommages dus aux erreurs et aux accidents en utilisant la technologie. Les sujets abordés incluent la prise en compte des caractéristiques humaines dans la détermination des exigences pour la conception de systèmes, d'organisations, d'installations, de procédés et de produits afin de permettre une conception centrée sur l'humain qui considère les capacités, les limitations et l'acceptation humaines.

020GEQES2	Gestion de la qualité	6 Cr.
------------------	------------------------------	--------------

Ce cours définit la qualité et la fiabilité et fournit les concepts clés de probabilité et de statistiques, les concepts d'échantillonnage et les outils de présentation des données. Il couvre divers graphiques de contrôle pour les variables et les attributs et discute de la capacité de processus, de l'analyse du système de mesure, de la propagation des erreurs et des intervalles de tolérance. L'échantillonnage d'acceptation et les concepts majeurs de conception expérimentale sont également couverts. Il introduit les concepts de fiabilité, l'évaluation de la fiabilité des systèmes en série et en parallèle, des systèmes K-sur-N et des systèmes en attente. Les aspects d'estimation des paramètres pour les distributions de Weibull et lognormale et les procédures d'échantillonnage pour les essais de durée de vie de fiabilité sont discutés.

Prérequis : Statistiques (020STAES1)

020GEPES3	Gestion de production	6 Cr.
------------------	------------------------------	--------------

This course introduces production planning and control techniques and their application to the design of integrated production systems. It emphasizes the development and use of mathematical models to analyze and improve material, labor, and information flows, resource and capacity planning, and shop floor control and scheduling in production environments.

Prérequis : Méthodologies et analyse (020MEAES1)

020GPRES2	Gestion de projets	4 Cr.
------------------	---------------------------	--------------

Une gestion de projet efficace garantit la réalisation d'un projet dans le respect des délais et du budget et avec une qualité irréprochable. Les techniques spécifiques permettant d'atteindre ces trois objectifs ne sont pas toujours évidentes. Ce cours vise à enseigner aux étudiants ces techniques efficaces et à leur faire acquérir diverses compétences pour gérer le budget, le calendrier et la qualité des projets dont ils sont ou seront responsables.

020GSTES4	Gestion de stock	4 Cr.
------------------	-------------------------	--------------

This course introduces inventory control and detailed forecasting techniques, with a focus on exponential smoothing and moving average methods. It covers deterministic lot sizing, safety stocks and reorder points, coordinated replenishments, correlation, and regression.

Prérequis : Statistiques (020STAES1)

020IITES2	Industrial IoT	4 Cr.
------------------	-----------------------	--------------

Introduction à l'IoT et à l'IoT industriel – Introduction aux réseaux de données – Chaîne IoT de bout en bout – Architecture matérielle des objets connectés – Contraintes et défis des objets connectés – Réseaux sans-fil pour l'IoT industriel : réseaux à courte portée et réseaux à longue portée – Traitement et exploitation des données – Travaux pratiques et déploiement d'une chaîne IoT de bout en bout.

020INDES2	Innovation and Design Thinking	2 Cr.
------------------	---------------------------------------	--------------

L'objectif de ce cours est d'explorer l'état d'esprit créatif et les pratiques spécifiques qui favorisent l'innovation. Tout au long du cours, les étudiants seront amenés à explorer la créativité et les sources d'idées innovantes. Puisque croire en sa propre capacité créative constitue la première étape pour devenir un penseur et un leader innovant, le cours aborde des stratégies visant à renforcer la confiance créative et à la transmettre aux autres. Il introduit également le processus de design thinking, une méthode éprouvée pour mettre en pratique l'innovation. Les étudiants découvriront les différentes étapes de ce processus, allant de l'identification des besoins et de

l'empathie à la génération d'insights, au prototypage et à l'expérimentation. Enfin, le cours traite de la manière d'adopter et d'implémenter un esprit d'innovation dans un environnement professionnel, ainsi que de la façon d'influencer et d'inspirer les autres.

435LALAL2	La langue arabe et les arts	2 Cr.
------------------	------------------------------------	--------------

Cette unité d'enseignement propose une initiation à l'arabe standard moderne à travers une approche interactive associant apprentissage linguistique, ouverture culturelle et développement de l'esprit critique. Dans cette option, les arts constituent un support d'apprentissage privilégié pour découvrir la langue et les cultures du monde arabe. À partir de documents authentiques variés dans les domaines de la peinture, de la photographie, de la musique, de la poésie, de la calligraphie, de l'architecture ou des arts urbains – les étudiants explorent différentes formes de création artistique et les contextes culturels dans lesquels elles s'inscrivent. L'UE vise le développement des compétences de compréhension et d'expression en arabe standard moderne. Elle favorise également l'analyse d'œuvres et une réflexion sur les liens entre art, culture et société.

435LALML2	La langue arabe et les médias	2 Cr.
------------------	--------------------------------------	--------------

Cette unité d'enseignement propose une initiation à l'arabe standard moderne à travers une approche interactive associant apprentissage linguistique, ouverture culturelle et développement de l'esprit critique. Dans cette option, les médias constituent un support d'apprentissage privilégié pour explorer la langue et les réalités du monde arabe. À partir de documents authentiques variés – presse écrite, médias audiovisuels, réseaux sociaux et contenus numériques – les étudiants découvrent les principaux enjeux et débats des sociétés arabes contemporaines. L'UE vise le développement des compétences de compréhension et d'expression en arabe standard moderne. Elle favorise également l'analyse critique des discours médiatiques et une réflexion sur le rôle des médias.

435LRCTL2	La langue arabe : le roman contemporain, le cinéma et le théâtre	2 Cr.
------------------	---	--------------

Cette unité d'enseignement propose une initiation à l'arabe standard moderne à travers une approche interactive associant apprentissage linguistique, ouverture culturelle et développement de l'esprit critique. Dans cette option, le roman contemporain, le théâtre et le cinéma constituent un support d'apprentissage privilégié pour découvrir la langue et les réalités du monde arabe. À partir d'extraits variés, les étudiants explorent des récits, des personnages et des expériences qui témoignent de la diversité des sociétés arabes. L'UE vise le développement des compétences de compréhension et d'expression en arabe standard moderne. Elle favorise également l'analyse d'œuvres littéraires et artistiques et une réflexion sur les questions humaines, culturelles et sociales qu'elles abordent.

020MNGES4	Management	4 Cr.
------------------	-------------------	--------------

Ce cours est une étude des théories du management, en mettant l'accent sur les fonctions managériales que sont la planification, la prise de décision, l'organisation, la direction et le contrôle.

020MNSES5	Manufacturing Systems	4 Cr.
------------------	------------------------------	--------------

This course introduces basic manufacturing systems from both design and operations perspectives. Topics covered include: Deterministic models for single and parallel machines, flow shops and flexible shops, assembly lines, transfer lines, production scheduling and flexible manufacturing systems. Additional topics related to current manufacturing technology and challenges are also covered in this course.

Prérequis : Gestion de production (020GEPES3).

020MMIES5	Mécatronique et machines intelligentes	4 Cr.
------------------	---	--------------

Ce cours couvre la modélisation des capteurs, le bruit des capteurs et leur fusion ; les actionneurs ; la modélisation de systèmes et la simulation informatique automatisée ; l'information, la perception, la reconnaissance, la planification et le contrôle ; l'architecture, la conception et le développement de machines mécatroniques intelligentes. Ce cours traite en particulier des robots mobiles autonomes. Les sujets traités incluent la modélisation de capteurs, l'estimation de l'état du véhicule, la localisation basée sur la carte, le contrôle linéaire et non linéaire, ainsi que la localisation et la cartographie simultanées.

Prérequis : Automatique et systèmes de contrôle (020ASCES3) ou Automatique linéaire (020AULES2)

020MEAES1	Méthodologies et analyse	6 Cr.
------------------	---------------------------------	--------------

Ce cours est conçu pour enseigner les concepts du travail et de l'interface homme-machine, l'analyse, la conception et la mesure du travail, l'étude des méthodes et l'enregistrement à différents niveaux, l'analyse et l'amélioration des processus, ainsi que les applications en conception/modification. Le cours met en évidence l'analyse des opérations, la conception du travail manuel, l'étude des temps, les systèmes de temps prédéterminés, l'analyse des postes, la conception de l'environnement de travail et la conception du travail cognitif.

020MAMES3	Microprocesseurs pour les applications mécatroniques	4 Cr.
------------------	---	--------------

Différence entre un microprocesseur, un microcontrôleur et un DSP. Architecture d'un microprocesseur et réalisation d'une carte minimale. Architecture du microcontrôleur 18F2520. Mise en œuvre des mémoires ROM, RAM et DATA EEPROM. Étude des registres spéciaux. Modes d'adressage. Les entrées/sorties. Les interruptions. Les timers. Le convertisseur analogique-numérique - Le port série asynchrone. La lecture de la mémoire de programme. Les comparateurs. Le chien de garde. Le mode sleep. Le Low Voltage Detect. L'oscillateur. Les mots de configuration. Conception, simulation et réalisation d'un système à microprocesseurs.

Prérequis : Électronique (020ELCES1)

020PEXES5	Planification d'expériences	6 Cr.
------------------	------------------------------------	--------------

This course teaches the application of statistics to optimize process performance using ANOVA and factorial design, with a focus on identifying levels and factors that lead to better system outcomes. It also covers industrial software systems management, including the planning, procurement, development, and integration of software systems in an industrial engineering context. Students will learn data manipulation using spreadsheets such as Excel and data investigation using Access, while considering the underlying industrial processes. The course prepares students for technology-intensive professions, including systems development using ERD software such as Visio, and project management using software such as MS Project, within organizations that supply or acquire industrial information and control systems.

Prérequis : Statistiques (020STAES1)

020PCIES3	Planification et conception d'infrastructures	6 Cr.
------------------	--	--------------

This course introduces topics such as analysis and design of work space and flow, facilities planning, location and layout, flow analysis and activity relationship, capacity and space requirements, material handling systems, material flow, and physical distribution, storage and warehousing.

Corequis : Gestion de production (020GEPES3)

020PEDES5	Pollution, environnement et durabilité	4 Cr.
------------------	---	--------------

Ce cours offre un aperçu des causes et des effets du changement climatique mondial, couvrant la science fondamentale, les impacts projetés et les approches d'atténuation. Il comprend également les méthodes disponibles pour quantifier les émissions de gaz à effet de serre, contrôler ces émissions et s'y adapter, notamment dans le secteur des systèmes CVC/chauffage des bâtiments et des matériaux de construction. Introduction au cycle du carbone naturel et anthropique, et au carbone et climat. Les sujets abordent également les concepts de base des bâtiments écologiques, les matériaux écologiques pour la construction de bâtiments, la sélection de matériaux pour la conception durable, la certification des bâtiments écologiques, les méthodes d'augmentation de l'efficacité énergétique des bâtiments. De plus, le cours comprendra la quantification de la pollution air/eau/sol et de leurs sources, le traitement durable des eaux usées, les déchets solides (sources et impacts des déchets solides), le concept zéro déchet et le concept des 3 R.

020PF1ES3	Procédés de fabrication mécanique 1	4 Cr.
------------------	--	--------------

Ce cours permet d'introduire l'étudiant à la production industrielle de pièces mécaniques. Il couvre les procédés traditionnels de mise en forme par enlèvement de matière par outil coupant à savoir l'usinage, via l'étude de la coupe droite (phénomènes physiques, paramètres, modèle de Taylor, efforts, puissance consommée), puis expose les principales opérations (tournage, fraisage 3 à 5 axes, perçage), les outils associés (caractéristiques, matériaux et angles associés), les machines d'usinage traditionnelles, les centres d'usinage à commande numérique (CNC), gammes d'usinage et code ISO (Gcode), fabrication assistée par ordinateur (FAO) à partir du dessin assisté par

ordinateur (DAO). Le cours aborde également les procédés de mise en forme non traditionnels (électroérosion, découpage thermique, découpe au fil, découpage au jet d'eau, pliage, etc.) ainsi que les procédés d'assemblage comme le soudage, le brasage, le fretage. Le cours met l'accent sur les capacités et les limites des processus, le coût relatif et les directives de sélection des processus. La notion de conception simultanée est introduite.

Ce cours comprend des travaux pratiques en atelier portant sur le soudage et l'usinage sur machines conventionnelles puis sur machines à commande numérique (mise en place d'une gamme d'usinage depuis la DAO à la fabrication FAO).

Prérequis : Dessin assisté par ordinateur (020DAMN12)

020PF2ES4	Procédés de fabrication mécanique 2	4 Cr.
------------------	--	--------------

Cours sur les traitements thermiques, la déformation, le changement de phase et le traitement de la solidification des particules métalliques ; le traitement de fabrication de matériaux d'ingénierie non métalliques tels que la céramique, les polymères et les composites ; accent mis sur les capacités et les limites des processus, les coûts relatifs et les directives de sélection des processus ; le comportement des matériaux dans les conditions de traitement ; les directives de fabrication.

Prérequis : Procédés de fabrication mécanique 1 (020PF1ES3)

020PRNES4	Procédés industriels	4 Cr.
------------------	-----------------------------	--------------

This course covers the following: Programmable Logic Controllers (PLC) - Distributed Control Systems (DCS) - Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA) - Human Machine Interface (HMI) - Remote Terminal Unit (RTU) - Fieldbus (MODBUS, PROFIBUS, PROFINET, HART) - CPU memory (executive, system, data, program) - Memory types (RAM, ROM, EPROM, EEPROM) - Data type (input, output, digital, analog) - SCADA architecture (field level, automation level, management level) - Intelligent Electronic Devices (IED) - Communication (message, sender, receiver, master, slave, serial, parallel) - Transmission (simplex, duplex, point to point, multipoint, guided, unguided) - Topology (mesh, star, bus, ring, hybrid) - Transmission media (twisted pair, coaxial, patch cable, crossover cable, fiber optic) - Data coding - Operational Block (OB) - Function (FC) - Function Block (FB) - Data Block (DB) - Scan cycle - Interrupt - MODBUS data types (discrete input, coil, input register, holding register).

020PCPES2	Programmation C++	4 Cr.
------------------	--------------------------	--------------

Structure d'un programme C++ (déclaration, instructions, littéraux, opérateurs), instructions de contrôle (instructions conditionnelles et boucles), fonctions, tableaux, structures. Programmation orientée objet : classes et objets, construction, encapsulation, héritage, fonctions virtuelles, classes abstraites et polymorphisme, surcharge des opérateurs, gestion des exceptions, les fichiers, programmation générique avec les templates, la Standard Templates Library (STL), interfaces graphiques avec Qt.

Prérequis : Informatique 1 (020IN1N12 ou 020IF1C12)

020PFES6	Projet de fin d'études	16 Cr.
-----------------	-------------------------------	---------------

Le Projet de fin d'études est un projet réalisé par groupes de 2 à 4 étudiants visant à offrir une expérience pratique de conception en génie, dans le programme concerné, avec la supervision et l'approbation d'un encadrant de la Faculté. Les étudiants doivent définir le projet, préciser ses objectifs, examiner l'état des connaissances, établir ses spécifications et sélectionner une méthode de conception. Dans ce projet, les étudiants doivent mettre en œuvre les connaissances acquises dans leur formation académique et fournir un produit final qui a franchi les étapes de conception, de modélisation, d'analyse, d'essai et d'évaluation. Un rapport final et deux présentations orales constituent les principaux livrables du projet.

Prérequis : Avoir validé 150 crédits, Projet multidisciplinaire (020PRMES4).

020PRMES4	Projet multidisciplinaire	6 Cr.
------------------	----------------------------------	--------------

Ce projet réunit des étudiants de différents programmes et/ou options où chacun d'eux participe à la réalisation d'une tâche en relation avec son domaine. Il vise à offrir une expérience pratique de conception, à renforcer leur esprit critique et à développer leurs capacités de communication et de collaboration. Dans ce projet, les étudiants doivent mettre en œuvre les connaissances acquises dans leur formation académique et fournir un produit final qui a franchi les étapes de conception, de modélisation, d'analyse, d'essai et d'évaluation. Un rapport final et une présentation orale constituent les principaux livrables du projet.

020ROOES4	Recherche opérationnelle et optimisation	6 Cr.
------------------	---	--------------

This course teaches students how to formulate, analyze, and solve mathematical models that represent real-world problems in linear programming, network flows, and integer programming. It also covers Markov chains and Poisson processes and their applications to queueing systems.

Prérequis : Gestion de production (020GEPES3).

020RPEES5	Rentabilité des projets énergétiques	4 Cr.
------------------	---	--------------

Le but de ce cours est de permettre aux étudiants d'appréhender, grâce à des outils économiques, la rentabilité d'un projet énergétique : mesures d'efficacité énergétique, énergie verte versus énergie grise (utile, finale, secondaire et primaire), identification du projet énergétique et du montage financier, notions d'investissement et de durées de vie technique et économique, recettes et gains annuels, calcul du temps de retour simple et du retour sur investissement, le temps de retour énergétique, bénéfice cumulé simple en cash-flow, subvention et incitations financières, inflation, coût de l'amélioration énergétique, coût du kWh en cash-flow, notion d'actualisation et calcul du taux d'actualisation, valeur actualisée et valeur acquise, temps de retour actualisé, valeur actualisée nette (VAN), taux de rentabilité interne (TRI), gains annuels en annuité constante (ANCO), coût de combustible économisé (CCE), coût du kWh en cash-flow et actualisé (LCE), intégration des externalités dans le coût énergétique, études de cas.

020ROBES5	Robotique	4 Cr.
------------------	------------------	--------------

Ce cours présente aux étudiants les concepts de la robotique, appliqués principalement aux bras de robot. Ces concepts comprennent la modélisation de la cinématique et de la dynamique, la génération de trajectoires dans les espaces cartésiens, l'analyse de stabilité, la commande linéaire et non linéaire, ainsi qu'une vue d'ensemble de certains algorithmes adaptatifs.

020SSYES5	Simulation de systèmes	6 Cr.
------------------	-------------------------------	--------------

This course introduces solutions to industrial and service systems problems and challenges using process simulation to enhance organizational performance in an increasingly complex, turbulent, and uncertain industrial environment. It uses discrete-event simulation, random number generation and testing, and the design of simulation experiments as tools to model the behavior of industrial systems for process analysis and process improvement. This course also includes a practical lab that introduces modeling concepts of a modern simulation language.

Prérequis : Statistiques (020STAES1)

020SSTES4	Space and Micro/Nano Satellite Technologies	4 Cr.
------------------	--	--------------

Mission de microsatellites/nanosatellites, conception et analyse des orbites, schéma des sous-systèmes, conception de la configuration des microsatellites/nanosatellites, détermination et analyse des performances du système, analyse de la fiabilité et de la sécurité, processus techniques de développement du satellite, détermination et contrôle du système d'attitude, conception du système électronique intégré du microsatellite/nanosatellite, architecture électronique intégrée et spécifications techniques associées, description du concept de tests des microsatellites/nanosatellites, types de stations au sol et logiciels associés, logiciel de suivi STK. Conception et implémentation (sur table) d'un nanosatellite de type CubeSat 1U à l'aide de composants et cartes électroniques commerciaux.

Prérequis : Électronique analogique (020ELAES1) ou Électronique (020ELCES1)

020ENGES4	Professional English	4 Cr.
------------------	-----------------------------	--------------

This course develops critical thinking, reading, oral, and writing skills. It focuses on the analytical reading of different text types required in various disciplines, as well as on synthesizing sources to produce a research paper and present and defend it orally. Students will learn to synthesize information from a variety of sources, produce a written text, and present it orally.

020STGES5	Stage en entreprise	2 Cr.
------------------	----------------------------	--------------

Le stage en entreprise est un mode de formation permettant à l'étudiant l'application des connaissances acquises en cours de formation dans un milieu professionnel, l'acquisition d'aptitudes professionnelles en complément de la formation théorique et pratique, l'expérience des situations de relations humaines qui se vivent dans les différents milieux où l'ingénieur est appelé à travailler, l'occasion d'acquérir des connaissances que seul le milieu de travail peut donner et l'acquisition d'une expérience et de connaissances qui facilitent une future embauche.

020STAES1	Statistiques	4 Cr.
------------------	---------------------	--------------

Ce cours offre une base rigoureuse en inférence statistique, dotant les étudiants des outils nécessaires pour prendre des décisions éclairées à partir de données. Il commence par une révision des variables aléatoires et des lois de probabilité, avant d'établir la distinction entre les statistiques descriptives et les statistiques inférentielles. Les étudiants exploreront les concepts clés des distributions d'échantillonnage et apprendront à construire et interpréter des intervalles de confiance pour les moyennes, les variances et les proportions. Le cours aborde ensuite les techniques d'estimation des paramètres, notamment la méthode des moments et l'estimation par maximum de vraisemblance. Dans la seconde partie, l'accent est mis sur la théorie et l'application des tests d'hypothèses statistiques pour différents types de paramètres et de lois. Les étudiants analyseront des situations concrètes impliquant des tests sur les moyennes, les variances, les proportions, l'indépendance et l'adéquation à une loi. Le cours se termine par une introduction à la régression linéaire et aux tests statistiques non paramétriques.

Prérequis : Probabilité (020PRBN14) ou Algèbre 3 (020AL3CI4)

020STMES1	Structures mécaniques	6 Cr.
------------------	------------------------------	--------------

Ce cours présente les principes fondamentaux régissant le comportement et la conception des éléments structuraux mécaniques soumis à des charges statiques. Il commence par une introduction aux matériaux d'ingénierie, y compris la classification, la structure atomique et les liaisons interatomiques, suivie des propriétés mécaniques issues des essais de traction et de compression et du comportement contrainte-déformation des matériaux ductiles et fragiles. Le cours couvre l'analyse des contraintes et des déformations, l'équilibre des corps déformables, le chargement axial, la conception par contrainte admissible et les assemblages simples. Les éléments structuraux soumis à la torsion et à la flexion sont analysés à l'aide des formules de torsion et de flexion, des diagrammes d'effort tranchant et de moment fléchissant, et des relations de déformation. Les théories de rupture statique pour les matériaux ductiles et fragiles sont introduites pour l'évaluation de la conception sécuritaire. Les concepts fondamentaux de cinématique plane, y compris les quadrilatères articulés et les degrés de liberté, sont également présentés pour soutenir la compréhension des systèmes mécaniques de mouvement.

Prérequis : Dessin assisté par ordinateur (020DAMN12), Introduction aux sciences des matériaux (020ISMN13)

020SELES2	Systèmes électriques	6 Cr.
------------------	-----------------------------	--------------

Ce cours introduit les étudiants, dans la première partie, aux machines électriques, couvrant les sujets suivants : matériaux et circuits magnétiques, systèmes triphasés, constitution, modélisation et fonctionnement en régime permanent de la machine à courant continu, concept de champ tournant, constitution, schémas équivalents et fonctionnement en régime permanent de la machine asynchrone et de la machine synchrone.

Dans la deuxième partie, il introduit les étudiants au domaine en expansion de l'électronique de puissance dans le domaine des applications industrielles. Il est articulé autour des principaux sujets suivants : caractéristiques des dispositifs semi-conducteurs de puissance (idéaux vs pratiques) - introduction aux structures de conversion de puissance AC-DC, DC-DC, DC-AC et AC-AC.

Prérequis : Électromagnétisme (020EMEN13 ou 020EMEC13), Électronique (020ELCES1)

020SEMES3	Systèmes embarqués	4 Cr.
------------------	---------------------------	--------------

Systèmes embarqués : introduction, motivation et applications – Types de systèmes embarqués – Niveaux d'intégration et de mise en œuvre – Types de variables – Formats de variables à virgule fixe et virgule flottante – Schématisques et PCB – FPGA : introduction, architecture d'un FPGA, entrée/sortie – Introduction à Quartus Prime et à Altera FPGA – VHDL : introduction, notions de base, comportement combinatoire et séquentiel, processus et horloges, concepts avancés – Introduction au co-design : lien entre le matériel et le logiciel – Création et programmation du processeur NIOS II à l'intérieur du FPGA.

Prérequis : Circuits logiques (020CLON14) ou Techniques digitales (020TEDCI4), Informatique 1 (020IN1N12 ou 020IF1CI2)

020TCOES2	Techniques d'expression et de communication	2 Cr.
------------------	--	--------------

Importance de l'écrit, adaptation de la stratégie de rédaction au contexte et au lecteur, compromis entre mots techniques et degré de vulgarisation, précision des mots et expressions, pertinence des idées, esprit de synthèse, structure d'un document, fond, forme, utilisation des outils bureautiques, etc. Enjeux du verbal, contexte d'échange, nature de l'auditoire, stratégie d'échange, préparation d'une intervention orale, adaptation du langage, choix des termes appropriés, improvisation, gestion du temps de parole, maîtrise de l'attitude (intonation, émotions, hésitations, gestuelle), dépassement des difficultés linguistiques.

020UN1ES3	Usine numérique 1	6 Cr.
------------------	--------------------------	--------------

Ce cours introduit les étudiants en génie industriel aux principes fondamentaux et aux applications pratiques de l'intelligence artificielle (IA) et du machine learning (ML). En mettant l'accent à la fois sur la compréhension conceptuelle et l'apprentissage par projet, le cours équipe les étudiants des compétences nécessaires pour définir des cas d'utilisation industriels, préparer et analyser des données, ainsi que pour sélectionner, entraîner et évaluer des modèles d'apprentissage machine en utilisant des outils basés sur Python. Les sujets incluent l'apprentissage supervisé (classification et régression), l'apprentissage non supervisé (regroupement et réduction de dimensionnalité), la vision par ordinateur (classification d'images et détection d'objets), et les techniques d'IA générative telles que les réseaux antagonistes génératifs (GANs), les modèles de diffusion, les mécanismes d'attention et les architectures de transformeurs. Les applications industrielles couvertes dans le cours incluent l'optimisation de la production, l'assurance qualité, la vision par ordinateur pour les systèmes d'inspection, le traitement du langage naturel et la robotique. Les étudiants exploreront également des plateformes no-code et low-code (par ex., n8n, Make) pour déployer des flux de travail alimentés par l'IA. Celles-ci incluent l'intégration de chatbots avec de grands modèles de langage (LLMs) pour soutenir l'automatisation des procédés et améliorer les opérations industrielles.

Prérequis : Informatique 1 (020IN1NI2 ou 020IF1CI2).

020UN2ES4	Usine numérique 2	4 Cr.
------------------	--------------------------	--------------

Ce cours présente les fondamentaux des systèmes d'information (SI) dans un contexte d'entreprise, avec une attention particulière portée aux applications en ingénierie industrielle et à l'intégration de l'intelligence artificielle dans les processus de gestion, d'analyse et d'aide à la décision. Il met l'accent sur l'analyse structurée et la modélisation des données, des traitements et des flux d'information au sein des organisations industrielles. Les étudiants apprendront à analyser les besoins en données d'une organisation, à modéliser les flux d'information et à concevoir des architectures de systèmes d'information cohérentes en utilisant la méthodologie Merise, approche structurée largement utilisée dans la conception des systèmes d'information. À travers des exemples pratiques et des études de cas industriels, les étudiants acquerront une expérience concrète dans l'analyse et la conception de systèmes d'information d'entreprise, tout en explorant les possibilités offertes par l'intelligence artificielle pour l'automatisation, l'exploitation des données, l'amélioration des processus et le soutien aux décisions dans le contexte de l'usine numérique.

Prérequis : Usine numérique 1 (020UN1ES3)

020WRNES1	Work Ready Now	2 Cr.
------------------	-----------------------	--------------

Développement personnel – Compétences en communication – Techniques de recherche d'emploi – Comportements professionnels.