

## CONCOURS GÉNIE INDUSTRIEL

### Langue principale d'enseignement :

Français  Anglais  Arabe

Campus où le programme est proposé : 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 d'ingénierie complexes 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

---

120 crédits : UE obligatoires (120 crédits)

UE Formation générale de l'USJ (10 crédits qui figurent tous dans la liste des UE obligatoires) – 26 crédits additionnels sont validés au Département d'électricité et mécanique

#### Sciences humaines (4 Cr.)

Le génie au service de la communauté (2 Cr.)

Les valeurs de l'USJ à l'épreuve du quotidien (2 Cr.)

#### Techniques quantitatives (6 Cr.)

Mathématiques discrètes (6 Cr.)

#### UE fondamentales

##### UE obligatoires (120 Cr.)

##### Mathématiques (42 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.)

**Sciences (50 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 (10 Cr.)**

Informatique 1 (4 Cr.)  
Informatique 2 (4 Cr.)  
Informatique 3 (2 Cr.)

**Fondamentaux de l'ingénierie (10 Cr.)**

Systèmes et réseaux électriques linéaires (4 Cr.)  
Techniques digitales (4 Cr.)  
Travail d'initiative personnel encadré (2 Cr.)

**Sciences humaines (8 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.)

**PLAN D'ÉTUDES PROPOSÉ**

---

**Semestre 1**

Code	Intitulé de l'UE	Crédits
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
	<b>Total</b>	<b>30</b>

**Semestre 2**

Code	Intitulé de l'UE	Crédits
020AL1C2	Algèbre 1	6
020AA1C2	Analyse 1	4
020FR1C2	Français et philosophie 1	2
020INMC2	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
	<b>Total</b>	<b>28</b>

### Semestre 3

Code	Intitulé de l'UE	Crédits
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
	<b>Total</b>	<b>36</b>

### Semestre 4

Code	Intitulé de l'UE	Crédits
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 linéaires	4
020TEDCI4	Techniques digitales	4
020TH2CI4	Thermodynamique 2	2
020TIPCI4	Travail d'initiative personnelle encadré	2
	<b>Total</b>	<b>26</b>

## DESCRIPTIFS DES UE

<b>020AL1C12</b>	<b>Algèbre 1</b>	<b>6 Cr.</b>
<p>Structures algébriques : groupes, anneaux, corps, groupes symétriques. Espaces vectoriels : définition, combinaison linéaire, famille de vecteurs, sous-espaces vectoriels, sous-espaces affines, espace vectoriel en dimension finie, somme de deux sous-espaces vectoriels, supplémentaire d'un sous-espace vectoriel. Applications linéaires : définition, opérations, image et noyau, rang, formes linéaires et hyperplans, projecteurs et symétries. Matrices : calcul matriciel (opérations, transposée, trace), matrice d'une application linéaire, groupe des matrices inversibles, opérations élémentaires, changement de bases. Déterminants : formes multilinéaires alternées, déterminant d'une famille de vecteurs dans une base, déterminant d'une matrice carrée, déterminant d'un endomorphisme. Systèmes linéaires : définition, résolution, système de Cramer. Espaces euclidiens : produit scalaire, norme associée, orthogonalité, coordonnées dans une base orthonormale, orthogonal d'une partie, supplémentaire orthogonal d'un sous-espace vectoriel de dimension finie, distance à un sous-espace vectoriel, isométries vectorielles, matrices orthogonales.</p>		
<b>020AL2C13</b>	<b>Algèbre 2</b>	<b>6 Cr.</b>
<p>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 des 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. <b>Prérequis :</b> Algèbre 1 (020AL1C12)</p>		
<b>020AL3C14</b>	<b>Algèbre 3</b>	<b>4 Cr.</b>
<p>L'Algèbre 3 est un cours avancé, divisé en deux principales parties. 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. <b>Prérequis :</b> Algèbre 2 (020AL2C13) - Analyse 1 (020AA1C12)</p>		
<b>020AA1C12</b>	<b>Analyse 1</b>	<b>4 Cr.</b>
<p>Ce cours comprend plusieurs sujets mathématiques. On commencera par l'analyse asymptotique, où on étudiera le comportement des fonctions réelles près d'un point donné. Ensuite, on passe à l'intégration sur un segment, où on va construire l'intégrale de Riemann pour les fonctions en escalier, puis pour les fonctions continues par morceaux. On continue avec l'étude des séries réelles et complexes, particulièrement la convergence et la convergence absolue des séries. On va discuter des séries à termes positifs ainsi que des propriétés fondamentales des séries convergentes. Finalement, on va étudier l'analyse combinatoire et les probabilités sur un univers fini.</p>		
<b>020AN2C13</b>	<b>Analyse 2</b>	<b>6 Cr.</b>
<p>Espaces vectoriels normés : normes, géométrie des espaces vectoriels normés, topologie définie par les normes, continuité des applications entre deux espaces vectoriels normés, produits intérieurs et normes. Calcul différentiel et intégral : dérivées, approximation des fonctions à variable réelle, intégration et différenciation. Formule de Taylor, théorèmes de convergence de Lebesgue, fonctions gamma et bêta d'Euler. <b>Prérequis :</b> Analyse 1 (020AA1C12)</p>		
<b>020AN3C14</b>	<b>Analyse 3</b>	<b>4 Cr.</b>
<p>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 <math>X'=A(t)X+B(t)</math>, méthode de la variation constante, méthode de Lagrange. <b>Prérequis :</b> Analyse 2 (020AN2C13)</p>		

<b>020ANGC11</b>	<b>Analyse générale</b>	<b>6 Cr.</b>
------------------	-------------------------	--------------

Ce cours constitue une introduction aux principaux concepts de l'analyse. On va revoir et approfondir les ensembles de nombres, en particulier les nombres réels. On va étudier en détail les propriétés des fonctions réelles. On va également explorer les fonctions usuelles, particulièrement les fonctions logarithme, exponentielle, puissance, circulaires et hyperboliques. On va aborder les équations différentielles linéaires, les compléments sur les nombres réels, les suites numériques, les limites et la continuité des fonctions, ainsi que la dérivabilité des fonctions. L'objectif de ce cours est de fournir une base solide en analyse mathématique.

<b>020CHAC13</b>	<b>Chimie avancée</b>	<b>4 Cr.</b>
------------------	-----------------------	--------------

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 (020CHGC11)

<b>020CHGC11</b>	<b>Chimie générale</b>	<b>4 Cr.</b>
------------------	------------------------	--------------

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 chimique ainsi que les titrages pH-métriques. Un aperçu sur les titrages conductimétriques est ensuite expliqué. En addition, 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, de la complexation et du pH sur la solubilité d'un solide. Finalement, ce cours permet de dessiner puis d'analyser des diagrammes de potentiel-pH à travers d'exemples selon des frontières verticales, horizontales et obliques.

<b>020CIOCI4</b>	<b>Chimie inorganique et travaux pratiques</b>	<b>2 Cr.</b>
------------------	--	--------------

Ce cours permet aux étudiants d'acquérir des compétences solides dans le domaine de la cristallographie : l'empilement compact et pseudo-compact des métaux, les sites interstitiels, les alliages métalliques, les liaisons métalliques. En addition, ce cours permet de maîtriser des notions sur les solides ioniques à travers d'exemples ainsi que sur la solubilité d'un solide dans des systèmes binaires à travers des diagrammes d'équilibre. En plus, une partie de ce cours sera dédié sur l'étude des propriétés physiques et chimiques de certains éléments chimiques. Ce cours sera complété par des travaux pratiques portant sur la préparation des sels doubles et du peroxyde d'hydrogène, la détermination de la dureté de l'eau et la purification du carbonate de calcium.

<b>020CORCI4</b>	<b>Chimie organique et travaux pratiques</b>	<b>2 Cr.</b>
------------------	--	--------------

Étude des composés organiques suivants : dérivés halogénés – alcènes et alcynes – benzène et composés aromatiques - alcools : substitution, élimination, oxydation - composés carbonyles : substitution sur le groupe acyle, réactions des aldéhydes et des cétones - acides carboxyliques, esters, amides et amines. Travaux pratiques : Extraction de la caféine de thé. Synthèse de l'aspirine. Synthèse de la dibenzalacétone (condensation aldolique). La réaction de Cannizzaro. Oxydation chromique du menthol. Préparation de l'ester isoamyle. Chromatographie sur colonne.

<b>020DAMCI4</b>	<b>Dessin assisté par ordinateur</b>	<b>2 Cr.</b>
------------------	--------------------------------------	--------------

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.

<b>020EMECI3</b>	<b>Électromagnétisme</b>	<b>4 Cr.</b>
------------------	--------------------------	--------------

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 (020ANGC1) - Signaux physiques (020SPHC1)

<b>020FR1CI2</b>	<b>Français et philosophie 1</b>	<b>2 Cr.</b>
------------------	----------------------------------	--------------

Apprendre et perfectionner les techniques utiles pour la dissertation. Chaque année, sont choisis un thème et trois œuvres (la plupart du temps deux littéraires et une philosophique) s'y rapportant. L'étude de ce thème au travers des trois œuvres doit permettre à l'élève de disserter sur les sujets des concours ayant un rapport avec le thème de l'année.

<b>020FR2CI3</b>	<b>Français et philosophie 2</b>	<b>2 Cr.</b>
------------------	----------------------------------	--------------

Apprendre et perfectionner les techniques utiles pour la dissertation. Chaque année, sont choisis un thème et trois œuvres (la plupart du temps deux littéraires et une philosophique) s'y rapportant. L'étude de ce thème au travers des trois œuvres doit permettre à l'élève de disserter sur les sujets des concours ayant un rapport avec le thème de l'année.

<b>020GELCI4</b>	<b>Géologie</b>	<b>2 Cr.</b>
------------------	-----------------	--------------

Structure interne de la planète terre et analyse du comportement des ondes sismiques. Géologie structurale : notions de compétence, de déformation et de contrainte ; déformation cassante, déformation ductile, tectonique tangentielle. Stratigraphie, les principes majeurs de la chronologie relative. Cartographie, lecture de cartes et représentation graphique. Les matériaux de l'écorce terrestre : minéralogie, pétrogenèse et pétrographie, agencement de la matière et différents types de roches. Aperçu sur la géologie du Liban.

<b>020INMCI2</b>	<b>Induction magnétique</b>	<b>2 Cr.</b>
------------------	-----------------------------	--------------

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.

<b>020IF1CI2</b>	<b>Informatique 1</b>	<b>4 Cr.</b>
------------------	-----------------------	--------------

Ce cours aborde les composants matériels d'un ordinateur et les concepts de base de la programmation de haut niveau en utilisant Python. Les sujets abordés comprennent les composants matériels de l'ordinateur, les algorithmes, les langages de programmation, Python et l'environnement Pyzo, les variables, les expressions arithmétiques et les opérateurs, les types de données primitifs, la saisie et la sortie de données, les types de données composites intégrés, les instructions simples, les instructions de contrôle, les expressions logiques, les opérateurs de comparaison et logiques, la définition et l'appel de fonctions, les fonctions des modules externes, ainsi qu'une brève notion sur la récursivité. Sont incluses également plusieurs méthodes d'ingénierie numérique (Newton, la sécante, la dichotomie, etc.).

<b>020IF2CI3</b>	<b>Informatique 2</b>	<b>4 Cr.</b>
------------------	-----------------------	--------------

Ce cours aborde les structures LIFO (dernier entré, premier sorti) et FIFO (premier entré, premier sorti). Les sujets comprennent une étude systématique des algorithmes de tri existants et la manière de calculer leur complexité temporelle. Ce cours couvre également les concepts de base de la programmation orientée objet et leur application à l'abstraction des données en introduisant les concepts d'instanciation d'objets, d'attributs et de méthodes. Il offre également une introduction aux bases de données relationnelles.

**Prérequis :** Informatique 1 (020IF1CI2)

<b>020IF3CI4</b>	<b>Informatique 3</b>	<b>2 Cr.</b>
------------------	-----------------------	--------------

Programmation et algorithmes avec le langage de machine abstrait catégorique (CAML) - 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 des modules externes - tableau - programmation dynamique - structures récursives (listes, arbres) - LIFO (dernier entré, premier sorti) - FIFO (premier entré, premier sorti) - complexité - graphe - logique propositionnelle - automates finis déterministes et non déterministes - expressions régulières.

**Prérequis :** Informatique 1 (020IF1CI2)

<b>020IMFCI4</b>	<b>Introduction à la mécanique des fluides</b>	<b>2 Cr.</b>
------------------	--	--------------

Propriétés des fluides, loi de l'hydrostatique, loi de Pascal, loi d'Archimède, force de pression hydrostatique sur une surface plane et une surface courbe. Lignes d'écoulement, types d'écoulement, champ de vitesse et accélération, équation de continuité, fonction de courant, potentiel de vitesse, circulation, écoulement rotationnel et irrotationnel, écoulements compressibles et incompressibles, description lagrangienne et eulérienne.

<b>020GSCCI1</b>	<b>Le génie au service de la communauté</b>	<b>2 Cr.</b>
------------------	---	--------------

Ce cours vise à explorer le rôle des ingénieurs dans la société moderne, en mettant particulièrement l'accent sur l'innovation, les énergies renouvelables, les bâtiments écologiques, la conception, la sécurité alimentaire, le recyclage, et d'autres domaines pertinents pour notre quotidien. Les étudiants apprendront comment les ingénieurs peuvent exploiter leurs compétences techniques, leurs connaissances et leurs outils pour aborder et résoudre les défis sociaux et environnementaux à travers l'ingénierie.

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

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.

<b>020MADCI1</b>	<b>Mathématiques discrètes</b>	<b>6 Cr.</b>
------------------	--------------------------------	--------------

Logique et raisonnements, notions de logique : propositions logiques, conjonction et disjonction, implication et équivalence, formule propositionnelle, règles de calcul propositionnel, quantificateurs. Méthodes de démonstration : raisonnements directs, raisonnements par contraposition, raisonnement par l'absurde, utilisation d'un contre-exemple, raisonnement par disjonction de cas, raisonnement par récurrence, raisonnement par récurrence, raisonnement par analyse-synthèse. Théorie des ensembles : appartenance et inclusion, opérations sur les ensembles, familles et produit cartésien. Applications : définitions, injectivité, surjectivité, bijectivité, images directes, images réciproques. Relations binaires : définitions et propriétés, relation d'équivalence, relation d'ordre. Calculs algébriques : somme, produit, coefficients binomiaux et formule du binôme. Nombres complexes : construction, conjugué et module, trigonométrie circulaire, argument, racine n-ième, applications géométriques. Arithmétique des entiers : la division euclidienne, diviseurs, nombres premiers, plus grand commun diviseur, plus petit commun multiple, congruence. Polynômes : définition, division euclidienne, divisibilité, plus grand commun diviseur, plus petit commun multiple, racines d'un polynôme, polynôme scindé et relation racines-coefficients, factorisation irréductible sur R ou C, fractions rationnelles.

<b>020MC1CI1</b>	<b>Mécanique 1</b>	<b>6 Cr.</b>
------------------	--------------------	--------------

L'objectif majeur de ce cours est la maîtrise des principes et des concepts fondamentaux de la physique classique (principe d'inertie, principe fondamentale de la dynamique, principe des actions réciproques, théorèmes de la puissance et de l'énergie cinétique), et d'améliorer la compréhension de ces derniers à l'aide d'un large éventuel d'applications concrètes ou de situations réelles avec toute leur richesse, notamment dans le domaine du génie.

<b>020MC2C13</b>	<b>Mécanique 2</b>	<b>4 Cr.</b>
------------------	--------------------	--------------

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)

<b>020OPTC13</b>	<b>Optique ondulatoire</b>	<b>2 Cr.</b>
------------------	----------------------------	--------------

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)

<b>020PHQC14</b>	<b>Physique quantique</b>	<b>2 Cr.</b>
------------------	---------------------------	--------------

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 aspect 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)

<b>020SPHC1</b>	<b>Signaux physiques</b>	<b>6 Cr.</b>
-----------------	--------------------------	--------------

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.

<b>020STAC14</b>	<b>Statique</b>	<b>2 Cr.</b>
------------------	-----------------	--------------

La statique est une introduction à l'apprentissage et à l'application des principes nécessaires à la résolution de problèmes d'ingénierie. Les concepts abordés dans ce cours proviennent de cours précédents de mathématiques de base et de physique. Le cours traite de la modélisation et de l'analyse des problèmes d'équilibre statique, en mettant l'accent sur les applications réelles en ingénierie et la résolution de problèmes. L'objectif de ce cours est d'étudier les méthodes de quantification des forces entre les corps et de définir leur équilibre. Les forces sont responsables du maintien de l'équilibre et de la mise en mouvement des corps, ou des changements dans leur forme. Le mouvement et les changements de forme sont cruciaux pour la fonctionnalité des objets et des

structures. La statique est une condition préalable essentielle pour de nombreuses branches de l'ingénierie, telles que le génie civil et le génie mécanique, qui traitent des diverses conséquences des forces.

**Prérequis :** Mécanique 1 (020MC1C1)

<b>020STMCI4</b>	<b>Statique pour le génie mécanique</b>	<b>2 Cr.</b>
------------------	---	--------------

La statique est une introduction à l'apprentissage et à l'application des principes nécessaires à la résolution de problèmes d'ingénierie. Les concepts abordés dans ce cours proviennent de cours précédents de mathématiques de base et de physique. Le cours traite de la modélisation et de l'analyse des problèmes d'équilibre statique, en mettant l'accent sur les applications réelles en ingénierie et la résolution de problèmes. L'objectif de ce cours est d'étudier les méthodes de quantification des forces entre les corps et de définir leur équilibre. Les forces sont responsables du maintien de l'équilibre et de la mise en mouvement des corps, ou des changements dans leur forme. Le mouvement et les changements de forme sont cruciaux pour la fonctionnalité des objets et des structures. La statique est une condition préalable essentielle pour de nombreuses branches de l'ingénierie, telles que le génie civil et le génie mécanique, qui traitent des diverses conséquences des forces.

**Prérequis :** Mécanique 1 (020MC1C1)

<b>020SRLCI4</b>	<b>Systèmes et réseaux linéaires</b>	<b>4 Cr.</b>
------------------	--------------------------------------	--------------

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 :** Signaux physiques (020SPHC1)

<b>020TEDCI4</b>	<b>Techniques digitales</b>	<b>4 Cr.</b>
------------------	-----------------------------	--------------

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.

<b>020TH1C12</b>	<b>Thermodynamique 1</b>	<b>6 Cr.</b>
------------------	--------------------------	--------------

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.

<b>020TH2CI4</b>	<b>Thermodynamique 2</b>	<b>2 Cr.</b>
------------------	--------------------------	--------------

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, tels 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 (020TH1C12)

<b>020TOGCI4</b>	<b>Topographie</b>	<b>2 Cr.</b>
------------------	--------------------	--------------

Introduction à la topographie. Géodésie et cartographie. Nivellement. Les instruments de mesure. Plan topographique. Profils et cubatures. Techniques d'implantations. Dossier topographique et récapitulatif.

<b>020TRSCI3</b>	<b>Traitement du signal</b>	<b>2 Cr.</b>
------------------	-----------------------------	--------------

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 le filtrage numérique.

**Prérequis :** Signaux Physiques (020SPHC1)

<b>020TIPCI4</b>	<b>Travail d'initiative personnelle encadré</b>	<b>2 Cr.</b>
------------------	---	--------------

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.

<b>020TCGCI2</b>	<b>Travaux pratiques de chimie générale</b>	<b>2 Cr.</b>
------------------	---	--------------

Introduction au laboratoire de chimie. Règles de sécurité et prévention des risques au laboratoire. Pictogramme de sécurité pour les produits chimiques. Mentions d'avertissement : Phrases H et P. Impact environnemental. Analyse chimique minérale qualitative. Titrages acido-basiques. Titrages par oxydo-réduction. Titrages par complexation. Titrages par précipitation. Dosage pH-métrique. Dosage spectrophotométrique. Dosage par conductimétrie.

**Prérequis :** Chimie générale (020CHGCI1)

<b>020PP1CI2</b>	<b>Travaux pratiques de physique 1</b>	<b>2 Cr.</b>
------------------	--	--------------

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.

<b>020PP2CI3</b>	<b>Travaux pratiques de physique 2</b>	<b>2 Cr.</b>
------------------	--	--------------

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, le pulsographe (oscillateur à deux degrés de liberté), la diffraction et les interférences, ainsi que la polarisation.

**Prérequis :** Travaux pratiques de physique 1 (020PP1CI2)