

ÉCOLE SUPÉRIEURE D'INGÉNIEURS DE BEYROUTH

DIPLÔME D'INGÉNIEUR SPÉCIALITÉ GÉNIE MÉCANIQUE

Options :

Mécatronique

Énergétique

Conception mécanique

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

Objectifs – Concours génie mécanique

Le programme de génie mécanique 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.

Objectifs – Préparatoire génie mécanique

Le programme de génie mécanique 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.

Objectifs - Diplôme d'ingénieur spécialité génie mécanique

Le programme de génie mécanique 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

Compétences - Concours génie mécanique

- 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.

Compétences - Préparatoire génie mécanique

- 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.

Compétences - Diplôme d'ingénieur spécialité génie mécanique

- 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

L'étudiant est tenu à choisir le parcours Concours ou le parcours Préparatoire. Une fois les deux années du parcours choisi finalisées, il rejoint le parcours Diplôme d'ingénieur de trois ans.

Concours génie mécanique

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.). Dessin assisté par ordinateur (2 Cr.). Statique pour le génie mécanique (2 Cr.). Systèmes et réseaux électriques linéaires (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.).

Préparatoire génie mécanique

120 crédits : UE obligatoires (116 crédits), UE optionnelles ouvertes (4 crédits)

UE Formation générale de l'USJ (10 crédits, peuvent appartenir à une ou plusieurs des catégories ci-dessus)

UE obligatoires (116 Cr.)

Algèbre bilinéaire et géométrie (6 Cr.). Algèbre linéaire (8 Cr.). Analyse 1 (4 Cr.). Analyse 2 (6 Cr.). Analyse générale (6 Cr.). Calculs différentiels (6 Cr.). Complément de mathématiques (2 Cr.). Mathématiques discrètes (6 Cr.). Probabilité (4 Cr.). Chimie générale (4 Cr.). Électromagnétisme (4 Cr.). Introduction au transfert de chaleur (2 Cr.). Introduction aux sciences des matériaux (2 Cr.). Mécanique 1 (6 Cr.). Mécanique 2 (4 Cr.). Signaux physiques (6 Cr.). Thermodynamique 1 (4 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 (4 Cr.). Dessin assisté par ordinateur (4 Cr.). Matlab (2 Cr.). Projet d'initiation à l'ingénierie (2 Cr.). Statique pour le génie mécanique (2 Cr.). Systèmes et réseaux électriques linéaires (6 Cr.). Le génie au service de la communauté (2 Cr.). Les valeurs de l'USJ à l'épreuve du quotidien (2 Cr.).

UE optionnelles ouvertes (4 Cr.)

Diplôme d'ingénieur spécialité génie mécanique

180 crédits : UE obligatoires – Tronc commun (142 Cr.), UE obligatoires par option (16 crédits), UE optionnelles fermées (18 crédits), UE optionnelles ouvertes (4 crédits) UE Formation générale de l'USJ (26 crédits, peuvent appartenir à une ou plusieurs des catégories ci-dessus)

UE fondamentales (176 Cr.)

UE obligatoires – Tronc commun (142 Cr.)

Automatique linéaire (6 Cr.). Automobile (4 Cr.). Calcul des machines 1 (4 Cr.). Capteurs et instrumentations (4 Cr.). Climatisation 1 (4 Cr.). Comptabilité (4 Cr.). Conception assistée par ordinateur (CAO) (4 Cr.). Droit des affaires (2 Cr.). Électronique (6 Cr.). Éléments finis pour les applications mécaniques (4 Cr.). Énergies renouvelables pour le génie mécanique (4 Cr.). Éthique et entreprise (4 Cr.). Gestion de projets (4 Cr.). Innovation and Design Thinking (2 Cr.). Hydraulique (4 Cr.). Introduction aux machines électriques (4 Cr.). Management (2 Cr.). Mécanique des fluides (6 Cr.). Méthodes numériques (4 Cr.). Plomberie (4 Cr.). Programmation C++ (4 Cr.). Résistance des matériaux (6 Cr.). Statistiques (4 Cr.). Systèmes mécaniques (6 Cr.). Techniques d'expression et de communication (2 Cr.). Thermodynamique : principes et applications (6 Cr.). Transfert de chaleur (6 Cr.). Vibrations mécaniques (4 Cr.). Stage en entreprise (2 Cr.) Projet multidisciplinaire (6 Cr.). Projet de fin d'études (16 Cr.).

UE obligatoires – Option : conception mécanique (16 Cr.)

Conception de mécanismes (4 Cr.). Procédés de fabrication mécanique 1 (4 Cr.). Résistance des matériaux avancée (4 Cr.). Sélection et propriétés des matériaux (4 Cr.).

UE obligatoires – Option : énergétique (16 Cr.)

Climatisation 2 (4 Cr.). Moteurs thermiques (4 Cr.). Production de l'énergie électrique (4 Cr.). Turbomachines (4 Cr.).

UE obligatoires – Option : mécatronique (16 Cr.)

Commande temporelle (4 Cr.). Conception de systèmes mécatroniques (4 Cr.). Microprocesseurs pour les applications mécatroniques (4 Cr.). Systèmes micro-électro-mécaniques (MEM) (4 Cr.).

UE optionnelles fermées (18 Cr.), à choisir de la liste suivante :

Quatre UE sont à sélectionner parmi les UE obligatoires des deux autres options, ou parmi celles proposées dans la liste ci-dessous :

Anglais (4 Cr.) Aérodynamique (4 Cr.). Acoustique et vibrations (4 Cr.). Biomécanique (4 Cr.). Calcul des machines 2 (4 Cr.). Domotique (4 Cr.). Entrepreneurship (2 Cr.). Intelligence artificielle (4 Cr.). Machine Learning (4 Cr.). Mécanique des fluides numérique (CFD) (4 Cr.). Mécanique des matériaux composites (4 Cr.). Mécatronique et machines intelligentes (4 Cr.). Modélisation des systèmes dynamiques (4 Cr.). Optimisation énergétique des procédés (4 Cr.). Organes fluidiques de puissances (4 Cr.). Pollution, environnement et durabilité (4 Cr.). Procédés de fabrication mécanique 2 (4 Cr.). Rentabilité des projets énergétiques (4 Cr.). Robotique (4 Cr.). Robots mobiles (4 Cr.). Sciences des matériaux avancées (4 Cr.). Sélection et propriétés des matériaux (4 Cr.). Systèmes de propulsion automobiles (4 Cr.). Systèmes frigorifiques (4 Cr.). Systèmes servo-hydrauliques (4 Cr.). Work Ready Now (2 Cr.).

UE optionnelles ouvertes (4 Cr.)

Formation générale USJ (10 de 36 Cr.) - Concours génie mécanique, Préparatoire génie mécanique
 26 crédits additionnels sont validés au Département de génie électrique et mécanique

Code	Intitulé de l'UE	Crédits
	SCIENCES HUMAINES	4
064VALEL1	Les valeurs de l'USJ à l'épreuve du quotidien	2
	<i>Engagement civique et citoyen</i>	2
020GSCNI	Le génie au service de la communauté	2
	TECHNIQUES QUANTITATIVES	6
020MADNI1	Mathématiques discrètes	6

Formation générale USJ (26 de 36 Cr.) - Diplôme d'ingénieur spécialité génie mécanique
 10 crédits additionnels sont validés au Département des classes préparatoires

Code	Intitulé de l'UE	Crédits
	ANGLAIS OU AUTRE LANGUE	4
020ANGES4	Anglais	4
	ARABE	4
	<i>Langue et culture arabes</i>	2
435LALML2	Une UE optionnelle ouverte à sélectionner entre :	
435LALAL2	La langue arabe et les médias	2
435LRCTL2	La langue arabe et les arts	
	La langue arabe : le roman contemporain, le cinéma et le théâtre	
	<i>Autre UE enseignée en arabe</i>	2
020DRAES5	Droit des affaires	2
	SCIENCES HUMAINES	4
	<i>Éthique</i>	4
020ETHES3	Éthique et entreprise	4
	SCIENCES SOCIALES	6
	<i>Insertion professionnelle et entrepreneuriat</i>	2
020ENTES1	Une UE optionnelle fermée à sélectionner entre :	
020WRNES1	Entrepreneurship	2
	Work Ready Now	
	<i>Autre 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
020PFEES6	Projet de fin d'études	4 de 16

PLAN D'ÉTUDES PROPOSÉ

L'étudiant est tenu à choisir le parcours Concours ou le parcours Préparatoire. Une fois les deux années du parcours choisi finalisées, il rejoint le parcours Diplôme d'ingénieur de trois ans.

Semestre 1

Code	Intitulé de l'UE	Crédits
	UE obligatoires - Concours génie mécanique	
020ANGCI1	Analyse générale	6
020CHGCI1	Chimie générale	4
020GSCCI1	Le génie au service de la communauté	2
020MADCI1	Mathématiques discrètes	6
020MC1CI1	Mécanique 1	6
020SPHCI1	Signaux physiques	6
	Total	30
	UE obligatoires - Préparatoire génie mécanique	
020ANGNI1	Analyse générale	6
020CHGNI1	Chimie générale	4
020CMTNI1	Complément de mathématiques	2
020GSCNI1	Le génie au service de la communauté	2
020MADNI1	Mathématiques discrètes	6
020MC1NI1	Mécanique 1	6
020SPHNI1	Signaux physiques	6
	Total	32

Semestre 2

Code	Intitulé de l'UE	Crédits
	UE obligatoires - Concours génie mécanique	
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
	UE obligatoires - Préparatoire génie mécanique	
020ALNNI2	Algèbre linéaire	8
020AA1NI2	Analyse 1	4
020IF1NI2	Informatique 1	4
020ISMNI2	Introduction aux sciences des matériaux	2

020TH1NI2	Thermodynamique 1	4
020PP1NI2	Travaux pratiques de physique 1	2
	UE optionnelle ouverte	2
	Total	26

Semestre 3

Code	Intitulé de l'UE	Crédits
UE obligatoires - Concours génie mécanique		
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	Traitements du signal	2
020PP2CI3	Travaux pratiques de physique 2	2
	Total	36
UE obligatoires - Préparatoire génie mécanique		
020ALBNI3	Algèbre bilinéaire et géométrie	6
020AN2NI4	Analyse 2	6
020EMENI3	Électromagnétisme	4
020IF2NI3	Informatique 2	4
020ITCNI3	Introduction au transfert de chaleur	2
020MC2NI3	Mécanique 2	4
020PRBNI4	Probabilité	4
020PP2NI3	Travaux pratiques de physique 2	2
	Total	32

Semestre 4

Code	Intitulé de l'UE	Crédits
UE obligatoires - Concours génie mécanique		
020AL3CI4	Algèbre 3	4
020AN3CI4	Analyse 3	4
020DAMCI4	Dessin assisté par ordinateur	2
020IF3CI4	Informatique 3	2
064VALEL1	Les valeurs de l'USJ à l'épreuve du quotidien	2
020PHQCI4	Physique quantique	2
020STMCI4	Statique pour le génie mécanique	2
020SRLCI4	Systèmes et réseaux électriques linéaires	4

020TH2CI4	Thermodynamique 2	2
020TIPCI4	Travaux d'initiative personnelle encadrés	2
	Total	26
UE obligatoires - Préparatoire génie mécanique		
020CDFNI4	Calculs différentiels	6
020DAMNI4	Dessin assisté par ordinateur	4
020IF3NI4	Informatique 3	4
064VALEL1	Les valeurs de l'USJ à l'épreuve du quotidien	2
020MATNI4	Matlab	2
020PIINI4	Projet d'initiation à l'ingénierie	2
020STMNI4	Statique pour le génie mécanique	2
020SRLNI4	Systèmes et réseaux électriques linéaires	6
	UE optionnelle ouverte	2
	Total	30

Semestre 5

Code	Intitulé de l'UE	Crédits
UE obligatoires - Diplôme d'ingénieur spécialité génie mécanique – Tronc commun		
020ELCES1	Électronique	6
020MEFES1	Mécanique des fluides	6
020PCPES2	Programmation C++	4
020RDMES1	Résistance des matériaux	6
020STAES1	Statistiques	4
020TPAES1	Thermodynamique : principes et applications	6
020WRNES1 ou 020ENTES1	UE optionnelle fermée Work Ready Now ou Entrepreneurship	2
	Total	34

Semestre 6

Code	Intitulé de l'UE	Crédits
UE obligatoires - Diplôme d'ingénieur spécialité génie mécanique – Tronc commun		
020CL1ES3	Climatisation 1	4
020IMEES1	Introduction aux machines électriques	4
020MENES1	Méthodes numériques	4
020SMEES1	Systèmes mécaniques	6
020TCOES2	Techniques d'expression et de communication	2
020TRCES2	Transfert de chaleur	6
020VMEES2	Vibrations mécaniques	4

	UE optionnelle ouverte	2
	Total	32

Semestre 7

Code	Intitulé de l'UE	Crédits
	UE obligatoires - Diplôme d'ingénieur spécialité génie mécanique – Tronc commun	
020AULES2	Automatique linéaire	6
020AUTES3	Automobile	4
020CM1ES3	Calcul des machines 1	4
020CEIES3	Capteurs et instrumentations	4
020CAOES2	Conception assistée par ordinateur (CAO)	4
020HYDES3	Hydraulique	4
	UE obligatoires - Option : conception mécanique	
020CPMES3	Conception de mécanismes	4
020PF1ES3	Procédés de fabrication mécanique 1	4
	UE obligatoires - Option : énergétique	
020CL2ES4	Climatisation 2	4
020TRBES3	Turbomachines	4
	UE obligatoires - Option : mécatronique	
020MAMES3	Microprocesseurs pour les applications mécatroniques	4
020MEMES5	Systèmes micro-électro-mécaniques (MEM)	4
	Total	34

Semestre 8

Code	Intitulé de l'UE	Crédits
	UE obligatoires - Diplôme d'ingénieur spécialité génie mécanique – Tronc commun	
020ETHES3	Éthique et entreprise	4
020GPRES2	Gestion de projets	4
020PLBES4	Plomberie	4
020PRMES4	Projet multidisciplinaire	6
	UE optionnelles fermées	8
	UE optionnelle ouverte	2
	UE obligatoires - Option : conception mécanique	
020RMAES4	Résistance des matériaux avancée	4
	UE obligatoires - Option : énergétique	
020MOTES4	Moteurs thermiques	4
	UE obligatoires - Option : mécatronique	
020CTMES4	Commande temporelle	4
	Total	34

Semestre 9

Code	Intitulé de l'UE	Crédits
	UE obligatoires - Diplôme d'ingénieur spécialité génie mécanique – Tronc commun	
020CMPES5	Comptabilité	4
020DRAES5	Droit des affaires	2
020ELFES4	Éléments finis pour les applications mécaniques	4
020ERMES5	Énergies renouvelables pour le génie mécanique	4
020INDES2	Innovation and Design Thinking	2
020MNGES5	Management	2
020STGES5	Stage en entreprise	2
	UE optionnelles fermées	8
	UE obligatoires - Option : conception mécanique	
020SPMES4	Sélection et propriétés des matériaux	4
	UE obligatoires - Option : énergétique	
020PENES4	Production de l'énergie électrique	4
	UE obligatoires - Option : mécatronique	
020CSMMS4	Conception de systèmes mécatroniques	4
	Total	32

Semestre 10

Code	Intitulé de l'UE	Crédits
020PFEES6	Projet de fin d'études	16
	Total	16

DESCRIPTIFS DES UE

Concours génie mécanique

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 (020AL2Cl3) - Analyse 1 (020AA1Cl2)

020AA1Cl2	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.

020AN2Cl3	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 (020AA1Cl2)

020AN3Cl4	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 (020AN2Cl3)

020ANGCl1	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.

020CHACl3	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 (020CHGCl1)

020CHGCl1	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.

020DAMCI4	Dessin assisté par ordinateur	2 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.		
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 (o20IF1Cl2)

o20GSCCl1 **Le génie au service de la communauté**

2 Cr.

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.

o64VALEL1 **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.

o20MADCl1 **Mathématiques discrètes**

6 Cr.

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

o20MC1Cl1 **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.

o20MC2Cl3 **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 (o20MC1Cl1)

o20OPTCl3 **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 (020SPHCl1)

020PHQCI4	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 de 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 (020EMECI3).

020STMCI4	Statique pour le génie mécanique	2 Cr.
------------------	---	--------------

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 (020MC1Ch1)

020SPHCl1	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.

020SRLCI4	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(020SPHCl1)

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. Ils visent 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)

020TRSCI3	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)

020TIPCI4	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.

020TCGCI2	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 (020CHGCI1)

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.

020PP2Cl3	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 (020PP1Cl2)

Préparatoire génie mécanique

020ALBNI3	Algèbre bilinéaire et géométrie	6 Cr.
------------------	--	--------------

Le cours d'Algèbre bilinéaire vise à donner aux étudiants une solide compréhension des concepts fondamentaux de la réduction des endomorphismes, des espaces préhilbertiens et des endomorphismes des espaces euclidiens. Les étudiants qui suivent ce cours acquerront une maîtrise des techniques de réduction des matrices et des endomorphismes, ainsi que de leurs applications pratiques telles que le calcul de la puissance d'une matrice, la résolution des systèmes de suites récurrentes linéaires et l'utilisation de suites récurrentes linéaires pour l'exponentiation des matrices. En addition, cette UE explore les espaces préhilbertiens en mettant l'accent sur des notions clés telles que le produit scalaire, l'orthogonalité et les projections orthogonales. Les étudiants apprendront à utiliser ces concepts pour résoudre des problèmes d'orthonormalisation. Enfin, les étudiants apprennent les isométries du plan, notamment les translations, les rotations et les réflexions, ainsi qu'aux isométries de l'espace.
Prérequis : Algèbre linéaire (020ALNNI2)

020ALNNI2	Algèbre linéaire	8 Cr.
------------------	-------------------------	--------------

Ce cours permet aux étudiants de manipuler les nombres complexes et d'exploiter leurs propriétés pour effectuer des calculs et résoudre des équations. Ils développent également une compréhension des transformations géométriques, telles que les translations, les rotations et les homothéties. Cette UE initie les étudiants aux espaces vectoriels et à comprendre les concepts d'indépendance linéaire, de base et de dimension. Les applications linéaires et les matrices occupent une place centrale dans ce cours. Ils étudient les propriétés des applications linéaires en apprenant à trouver le noyau et l'image de ces applications et à identifier les endomorphismes, les automorphismes et les isomorphismes. Les étudiants apprennent également à représenter ces applications à l'aide de matrices. En plus, ils maîtriseront le calcul des déterminants, qui jouent un rôle clé dans l'étude des systèmes linéaires et de leurs solutions.

020AA1NI2	Analyse 1	4 Cr.
------------------	------------------	--------------

Le cours d'Analyse 1 vise à approfondir la compréhension des concepts fondamentaux de l'analyse mathématique, permettant aux étudiants d'appliquer ces connaissances à des problèmes plus avancés. Il couvre les développements limités pour l'approximation et l'étude locale des fonctions. Les étudiants acquièrent également des compétences en matière de primitives et d'intégrales impropre, ce qui leur permet de les manipuler efficacement. Enfin, le cours aborde les séries numériques, en enseignant aux étudiants comment déterminer leur convergence ou divergence à l'aide de critères spécifiques. L'ensemble de ces apprentissages prépare les étudiants à résoudre des problèmes mathématiques complexes.

020AN2NI4	Analyse 2	6 Cr.
------------------	------------------	--------------

Cette matière a pour objectif d'approfondir la compréhension des concepts avancés de l'analyse mathématique. Elle englobe différents domaines, tels que la convergence simple et uniforme des suites et séries de fonctions. De plus, elle explore en détail les séries de puissances, en étudiant leurs rayons de convergence, leurs propriétés et leur relation avec les fonctions analytiques. L'analyse complexe est également introduite, offrant une étude des fonctions d'une variable complexe, qui revêt une grande importance dans diverses applications. Enfin, le cours aborde les séries de Fourier, qui sont utilisées pour représenter des fonctions périodiques en utilisant des combinaisons linéaires de fonctions de sinus et de cosinus. Cette connaissance approfondie prépare les étudiants à aborder des concepts plus avancés dans les domaines des mathématiques appliquées, de la physique théorique, de l'ingénierie et d'autres disciplines connexes.
Prérequis : Analyse 1 (020AA1NI2)

020ANGNI1	Analyse générale	6 Cr.
------------------	-------------------------	--------------

Ce cours permet aux étudiants d'acquérir une compréhension approfondie des concepts de base de l'analyse tels que les limites, la continuité, la dérivation, les fonctions usuelles, les suites numériques, l'ensemble des nombres réels et les équations différentielles. Il vise à permettre aux étudiants de maîtriser les techniques de calcul relatives aux limites, à la dérivation et à la résolution des équations différentielles linéaires du premier et second ordre. Il permet l'exploration des fonctions circulaires réciproques et hyperboliques. De plus, ce cours favorise le développement des compétences en raisonnement mathématique. Les étudiants apprendront à

formuler des arguments cohérents, à justifier leurs étapes de calcul et à démontrer des résultats mathématiques. En complétant ce cours, les étudiants obtiennent une base solide pour aborder des cours plus avancés en mathématiques, en physique et en ingénierie.

020CDFN14	Calculs différentiels	6 Cr.
------------------	------------------------------	--------------

Ce cours est une exploration approfondie des équations différentielles et des systèmes d'EDO. Les concepts de base tels que les normes vectorielles, les sous-espaces, les bases et les boules ouvertes et fermées seront bien détaillés. Les étudiants explorent également les notions de convergence et d'équivalence entre les normes. Ce cours aborde aussi la topologie en introduisant les concepts de base tels que les ensembles ouverts et fermés, les points adhérents et les points intérieurs. Ensuite, une partie importante est consacrée à l'étude des fonctions de plusieurs variables afin d'explorer les concepts d'extrema et de fonctions implicites. Enfin, les étudiants apprennent à calculer les intégrales doubles et triples à l'aide de différentes méthodes telles que les coordonnées cartésiennes, polaires et cylindriques. Les concepts et les techniques, étudiés dans ce cours, sont essentiels pour développer des compétences analytiques avancées et pour résoudre des problèmes mathématiques complexes.

Prérequis : Analyse générale (020ANGNI1)

020CHGNI1	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.

020CMTNI1	Complément de mathématiques	2 Cr.
------------------	------------------------------------	--------------

Ce cours permet aux étudiants d'acquérir les compétences nécessaires pour résoudre des problèmes mathématiques élémentaires. Ils apprennent des sujets clés tels que les fonctions réciproques et inverses, les suites numériques, les fonctions circulaires, ainsi que les intégrales définies et indéfinies. En étudiant les fonctions composées et réciproques, les étudiants développeront une compréhension de la relation entre les différentes fonctions et apprendront à décomposer et à reconstruire des fonctions plus complexes. De plus, ce cours introduira les étudiants aux suites numériques, en particulier les suites arithmétiques et géométriques. Une autre composante essentielle de ce cours est l'étude des fonctions trigonométriques fondamentales, telles que le sinus, le cosinus et la tangente. Enfin, ce cours abordera les intégrales en explorant leurs propriétés, la technique d'intégration par parties, la méthode de changement de variable, ainsi qu'une application fondamentale : le calcul d'aires.

020DAMNI4	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 explorent les symétries, établissent les champs et les potentiels dans des cas simples, puis étudient les équations de Maxwell. Le cours couvre également la conservation de la charge, les relations entre le champ électrique et magnétique ainsi que la propagation des ondes électromagnétiques dans le vide.

Prérequis : Analyse générale (020ANGNI1) - Signaux physiques (020SPHNI1)

020IF1NI2**Informatique 1****4 Cr.**

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 traités 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, les fonctions provenant de modules externes.

020IF2NI3**Informatique 2****4 Cr.**

Ce cours permet aux étudiants de maîtriser la manipulation des structures de données du langage Python et d'acquérir des concepts avancés de la programmation structurée tout en apprenant la gestion d'exceptions. En outre, ce cours initie les étudiants aux principes de la programmation orientée objet en Python et son application dans l'abstraction et l'encapsulation des données en introduisant les concepts de l'instanciation des classes, de la visibilité des membres, de l'héritage et du polymorphisme. Les étudiants apprennent aussi à créer des interfaces graphiques avec la librairie standard de Python (tkinter) en utilisant les éléments graphiques les plus communs dans le cadre d'applications simples et autonomes.

Prérequis : Informatique 1 (020IF1NI2)

020IF3NI4**Informatique 3****4 Cr.**

Ce cours aborde des concepts avancés de programmation en Python. Il comprend une étude systématique des algorithmes de tri existants et de la manière de calculer leur complexité temporelle. Le cours explore l'application de la récursivité aux algorithmes de tri dotés d'une structure récursive. Il couvre également la gestion des fichiers pour enregistrer ou lire des données structurées ou non structurées, la création et la manipulation de bases de données relationnelles, la construction d'interfaces en ligne de commande, l'utilisation de bibliothèques spécialisées pour le calcul scientifique et l'analyse de données, ainsi que la connexion à des sites distants pour récupérer ou soumettre des données via des interfaces de programmation (API).

Prérequis : Informatique 1 (020IF1NI2)

020ITCNI3**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 les lois 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)

020ISMNI2**Introduction aux sciences des matériaux****2 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 (vieillissement, 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.

020GSCNI1**Le génie au service de la communauté****2 Cr.**

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.

064VALEI1 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.

Logique propositionnelle - Raisonnement mathématique - Ensembles - Relations - Nombres naturels, induction - Applications - Calcul algébrique - Coefficient binomial et triangle de Pascal - Polynômes - Arithmétique des entiers.

020MATNI4 Matlab 2 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.

Prérequis : Analyse générale (020ANGNI1) - Informatique 1 (020IF1NI2)

020MC1NI1 Mécanique 1 6 Cr.

La mécanique du point de vue matériel est une branche de la physique qui étudie le mouvement des objets en les considérant comme des points de masse sans dimensions. Elle simplifie l'étude des systèmes physiques en négligeant les dimensions et la structure interne des objets, en se concentrant uniquement sur leur mouvement global. Dans ce cas, on suppose que l'objet étudié est ponctuel, c'est-à-dire qu'il n'a pas de dimensions spatiales significatives, ce qui simplifie les calculs en considérant uniquement la masse de l'objet et sa position dans l'espace. Les principes fondamentaux de la mécanique du point matériel reposent sur les lois de Newton, qui décrivent le lien entre la force appliquée sur un objet, sa masse et son mouvement. En utilisant ces principes, on peut analyser le mouvement d'un point matériel en étudiant les forces appliquées, la masse de l'objet et les conditions initiales. La mécanique du point matériel constitue une base essentielle pour comprendre les concepts plus avancés de la mécanique classique, tels que la cinématique, la dynamique, les lois du mouvement, l'énergétique, etc.

020MC2NI3 Mécanique 2 4 Cr.

La mécanique des solides est une branche de la mécanique qui étudie le mouvement et l'équilibre des objets considérés comme des corps rigides. Un corps rigide est un objet dont les différentes parties ne se déforment pas les unes par rapport aux autres lorsqu'il est soumis à des forces externes. Ce cours traite des lois de la mécanique des systèmes pour aborder le cas particulier des solides. Cela permet aux étudiants de savoir appliquer les différentes méthodes de détermination du centre de masse d'un solide et d'étudier son mouvement de translation et/ou de rotation autour d'un axe fixe. Une fois la définition du torseur en mécanique donnée avec toutes les lois qui en dérivent, les étudiants maîtrisent dans cette matière l'application des lois statiques, dynamiques et énergétiques pour traiter un problème compliqué de mécanique.

Prérequis : Mécanique 1 (020MC1NI1)

020PRBNI4	Probabilité	4 Cr.
Ce cours vise à permettre aux étudiants d'acquérir une connaissance approfondie des concepts fondamentaux de la théorie des probabilités. Ce cours offre aux étudiants l'occasion de maîtriser les techniques de calcul des probabilités. Au cours de l'UE, les étudiants seront initiés aux différents aspects des probabilités, en commençant par les dénombresments. Ils apprennent les techniques de combinaison, de permutation et d'arrangement. Ensuite, ils explorent les notions permettant de comprendre et de manipuler les probabilités sur un ensemble dénombrable (le vocabulaire probabiliste, le théorème de limite monotone et l'inégalité de Boole, le conditionnement, les probabilités composées, les probabilités totales et la formule de Bayes). Le cours se concentrera également sur les variables aléatoires discrètes, permettant aux étudiants de modéliser et d'analyser des phénomènes aléatoires à l'aide de lois de probabilité. Enfin, les variables aléatoires continues seront abordées, avec une étude approfondie des fonctions de répartition, de l'espérance, de la variance et des lois usuelles.		
Prérequis : Analyse 1 (020AA1NI2)		
020PIINI4	Projet d'initiation à l'ingénierie	2 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.		
020SPHNI1	Signaux physiques	6 Cr.
Ce cours vise à fournir aux étudiants une compréhension approfondie des concepts fondamentaux liés aux circuits linéaires et à la propagation des signaux. Les étudiants exploreront les notions des : oscillateurs harmoniques, ondes progressives, interférences, lois générales de l'électrocinétique, notations complexes, Impédances et admittances, filtres linéaires. Ils acquerront les connaissances nécessaires pour analyser et résoudre des problèmes liés à ces domaines.		
020STMNI4	Statique pour le génie mécanique	2 Cr.
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 (020MC1NI1)		
020SRLNI4	Systèmes et réseaux électriques linéaires	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 : Signaux physiques (020SPHNI1)		
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.

020PP1NI2	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.

020PP2NI3	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 (020PP1NI2)

Diplôme d'ingénieur spécialité génie mécanique

020AEVES4	Acoustique et vibrations	4 Cr.
------------------	---------------------------------	--------------

Ce cours traite des concepts fondamentaux du bruit et des vibrations, des vibrations des barres, des poutres et des membranes, des stratégies d'amortissement passif et actif, des matériaux d'amortissement et des méthodes de contrôle et leurs applications.

Prérequis : Vibrations mécaniques (020VMEES2) ou Vibrations (020VIBES2)

020ARDES3	Aérodynamique	4 Cr.
------------------	----------------------	--------------

Un cours sur les méthodes théoriques et empiriques permettant de calculer les charges sur les pales aérodynamiques et les ailes fines en appliquant la théorie du potentiel classique, les approximations des surfaces aérodynamiques minces, les forces de poussée et de traînée, les ailes et les avions, l'application d'un écoulement supersonique aux profils aérodynamiques supersonique, l'analyse des performances et des contraintes, la stabilité longitudinale et le contrôle.

Prérequis : Mécanique des fluides (020MEFES1) ou Mécanique des fluides 1 (020MF1ES1)

020ANGES4	Anglais	4 Cr.
------------------	----------------	--------------

Ce cours vise à développer l'esprit critique, la lecture, l'expression orale et l'écriture. Il met l'accent sur la synthèse des sources pour la rédaction d'un mémoire de recherche et sa soutenance devant un public. L'accent est mis sur la lecture analytique de différents types de textes requis dans les disciplines, ainsi que sur la synthèse de sources variées pour produire un texte écrit et le présenter oralement.

020AULES2	Automatique linéaire	6 Cr.
------------------	-----------------------------	--------------

Cette UE couvre les concepts de base de l'automatique linéaire : I) Étude des systèmes linéaires du 1er et du 2nd ordre : réponses aux entrées usuelles (réponses indicielle, impulsionale, 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

(PID tuning, trial and error, etc.). Le tout est mis en œuvre et validé par des bureaux d'études (BE), des travaux dirigés (TD) et des simulations sur Matlab/Simulink suivies par une validation expérimentale sous forme de travaux pratiques (TP).

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

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

020BIMES3	Biomécanique	4 Cr.
------------------	---------------------	--------------

Un cours sur l'étude des principes biomécaniques sous-jacents à la cinétique et à la cinématique du mouvement normal et anormal de l'homme. L'accent est mis sur l'interaction entre les facteurs biomécaniques et physiologiques (physiologie et structure des os, des articulations, des tissus conjonctifs et des muscles) dans la fonction squelettique et son application dans les tests et la pratique en réadaptation.

Prérequis : Introduction aux sciences des matériaux (020ISMNI2), Systèmes mécaniques (020SMEES1)

020CM1ES3	Calcul des machines 1	4 Cr.
------------------	------------------------------	--------------

Ce cours couvre des sujets fondamentaux de conception mécanique, tels que les théories de rupture en statique et en fatigue, l'analyse des arbres, des fixations et des engrenages. En plus des critères de rupture par fatigue et des diagrammes S-N, il traite également de la rupture de surface, les contraintes de contact et les concentrations de contraintes en statique et en fatigue. L'étudiant y apprend à dimensionner les éléments courants des machines qui sont étudiés en mettant l'accent sur leur comportement sous des charges statiques et en fatigue. Les éléments concernés dans ce cours sont représentés par l'arbre de transmission, les clavettes et les accouplements, les roulements et la lubrification et les engrenages droits.

Prérequis : Résistance des matériaux (020RDMES1), Résistance des matériaux 1 (020RM1ES2) ou Systèmes mécaniques (020SMEES1)

020CM2ES4	Calcul des machines 2	4 Cr.
------------------	------------------------------	--------------

Ce cours est une continuité de Calcul des machines 1. L'étudiant y continue à apprendre et à dimensionner des composantes mécaniques dans les machines : transmission par friction (freins, embrayages), et par roues dentées (engrenages cylindriques à dentures hélicoïdales, engrenages coniques), et le volant d'inertie. Il étudie également la conception de ressorts en traction, en compression et en torsion, les vis et les fixations ainsi que la conception de soudure. Introduction aux trains épicycloïdaux et aux ponts différentiels est incluse. Les organes ou les éléments mécaniques sont étudiés au regard de la présence de charges statiques, dynamiques et de phénomènes vibratoires.

Prérequis : Calcul des machines 1 (020CM1ES3), Vibrations mécaniques (020VMEES2) ou Vibrations (020VIBES2)

020CEIES3	Capteurs et instrumentations	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 réductance 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).

020CL1ES3	Climatisation 1	4 Cr.
Confort thermique - Diagramme psychrométrique et étude de l'évolution de l'air sur le diagramme psychrométrique - Thermique des bâtiments : résistance thermique et coefficient U - Ventilation naturelle et mécanique, simple et double flux - Calcul du bilan thermique hiver - Chauffage par air pulsé chaud - Centrale de traitement d'air - Chauffage statique par eau chaude : corps de chauffe, tubes, pompe, chaudières, production d'eau chaude sanitaire. Prérequis : Mécanique des fluides (020MEFES1) ou Mécanique des fluides 1 (020MF1ES1), Introduction au transfert de chaleur (020ITCNI3) ou Thermodynamique 2 (020TH2NI3 ou 020TH2CI4)		
020CL2ES4	Climatisation 2	4 Cr.
Pompe à chaleur - Étude de la pompe à chaleur sur le diagramme de Mollier - La problématique liée aux fluides frigorifiques (ozone et effet de serre) et nouveaux fluides - Calcul du bilan thermique été - Batterie froide et évolution de l'air sur les batteries froides - Modes de climatisation à détente directe et indirecte - Réseaux de gaine à basse et grande vitesse, simple et double flux et à débit d'air variable. Prérequis : Climatisation 1 (020CL1ES3)		
020CTMES4	Commande temporelle	4 Cr.
Le cours de commande temporelle est articulé autour de deux grands axes : I) Analyse temporelle : Équations d'état - Linéarisation - Réponses et matrices de transfert - Réalisation sous forme de contrôlabilité, d'observabilité et de Jordan - Définitions et critères de la contrôlabilité et de l'observabilité - Condition de simplification d'un zéro par un pôle et réalisation minimale. II) Commande par retour d'état : placement des pôles avec minimisation de l'erreur et intégration - Observateur d'état - Commande quadratique et filtre de Kalman. Prérequis : Automatique linéaire (020AULES2)		
020CMPES5	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.		
020CPMES3	Conception de mécanismes	4 Cr.
Ce cours porte sur la synthèse graphique et analytique de mécanismes de liaison à une ou plusieurs boucles pour la génération de mouvements, de trajectoires et génération de fonctions à partir de 2-3-4 et 5 positions de précisions, synthèse optimale des mécanismes de liaison, synthèse des mécanismes suiveurs de came, synthèse des trains d'engrenages. Prérequis : Systèmes mécaniques (020SMEES1)		
020CSMMS4	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 à 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), Microprocesseurs pour les applications mécatroniques (020MAMES3)

020DOMES3 Domotique

4 Cr.

La domotique est l'ensemble des techniques de l'électronique, de physique du bâtiment, d'automatisme, de l'informatique et des télécommunications utilisées dans les bâtiments, plus ou moins « interopérables » et permettant de centraliser le contrôle des différents systèmes et sous-systèmes de la maison et de l'entreprise (chauffage, volets roulants, porte de garage, portail d'entrée, prises électriques, etc.). La domotique vise à apporter des solutions techniques pour répondre aux besoins de confort (gestion d'énergie, optimisation de l'éclairage et du chauffage), de sécurité (alarme) et de communication (commandes à distance, signaux visuels ou sonores, etc.) que l'on peut retrouver dans les maisons, les hôtels, les lieux publics.

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

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 électroniques aux étudiants du programme génie mécanique. Ses objectifs sont de fournir un traitement concis des concepts de base des composants électroniques et de présenter aux étudiants les circuits de base analogiques et numériques. Le cours couvre les bases des diodes semi-conductrices, des transistors, des amplificateurs opérationnels et leurs applications, des circuits et des systèmes numériques et de l'instrumentation de base.

Prérequis : Systèmes et réseaux électriques linéaires (020SRLNI4 ou 020SRLCI4)

020ELFES4 Éléments finis pour les applications mécaniques

4 Cr.

La méthode des éléments finis est une méthode de simulation numérique largement utilisée par les ingénieurs et les chercheurs dans tous les domaines techniques et scientifiques. L'objectif de ce cours est de montrer la base théorique et la mise en œuvre numérique de la méthode des éléments finis sur des problèmes empruntés à la résistance des matériaux et au transfert de chaleur. Les étudiants sont amenés à effectuer la résolution d'équations différentielles du second ordre à une et deux dimensions et à une et deux variables. La méthode de rigidité et/ou des formulations faibles est utilisée afin d'obtenir le modèle d'éléments finis. Les applications traitent des problèmes de barres, de treillis, de poutres, d'échangeurs de chaleur, de portiques, de contraintes planes et de déformations planes en élasticité. En outre, les problèmes symétriques et asymétriques sont aussi discutés. Ce cours permet aussi aux élèves de communiquer efficacement avec les logiciels de calcul par les éléments finis (Abaqus) et de savoir valider et interpréter les résultats.

Prérequis : Méthodes numériques (020MENES1), Résistance des matériaux (020RDMES1) ou Résistance des matériaux 1 (020RM1ES2)

020ERMES5 Energies renouvelables pour le génie mécanique

4 Cr.

Ce cours aborde les principales sources d'énergies primaires et renouvelables en lien avec les enjeux environnementaux. Il traite de la conversion de l'énergie hydraulique en électricité à travers l'étude des turbines Pelton, Francis et Kaplan, ainsi que des notions de dimensionnement et d'évaluation des coûts d'installation. La production d'électricité à partir du vent est étudiée à travers le fonctionnement des éoliennes, et les bases du dimensionnement. Le cours présente les principes de conversion photovoltaïque, les technologies de panneaux (amorphe, monocristallin, polycristallin), les rendements et les pertes, ainsi que les types d'installations (autonomes ou connectées au réseau) et leur viabilité économique. La valorisation énergétique de la biomasse est également abordée à travers les procédés chimiques, thermochimiques et biologiques, ainsi que les applications pour la production de chaleur et/ou d'électricité. Enfin, les différentes formes d'énergie géothermique sont étudiées avec les principes de dimensionnement des installations, ainsi qu'un panorama des principales technologies de

stockage d'énergie (batteries, air comprimé, volants d'inertie, supercondensateurs, stockage hydraulique) en termes de fonctionnement, d'efficacité et de rendement.

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 vis-à-vis des parties prenantes, et à celle de la 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.		
020GPRES2	Gestion de projets	4 Cr.
Une gestion de projet efficace garantit la réalisation d'un projet dans les délais, dans le respect 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.		
020HYDES3	Hydraulique	4 Cr.
Ce cours se concentre sur les écoulements en régime permanent et transitoire dans les conduites sous pression. Le calcul des pertes de charge, l'analyse des réseaux simples et complexes et les effets des coups de bâlier sont inclus. L'analyse étendue du réseau est étendue en étudiant le fonctionnement des pompes et des turbines. L'optimisation de base du réseau hydraulique est également couverte.		
Prérequis : Mécanique des fluides (020MEFES1) ou Mécanique des fluides 1 (020MF1ES1)		
020IA3ES4	Intelligence artificielle	4 Cr.
Étude des agents intelligents : résolution de problèmes, algorithmes de recherches en longueur et en largeur, programmation des jeux : minimax, expectimax, savoir et raisonnement, planification, apprentissage, traitement du langage naturel, vision, robotique, les mécanismes d'inférence, les réseaux de Bayes, les processus de Markov, le « Reinforcement learning » et leurs algorithmes : TD et Q. Introduction au Machine learning supervisé et non-supervisé : écision trees, réseaux de neurones, support vector machines, K-NN et EM. Ce cours comporte les notions de base du cours « Théories des graphes et recherche opérationnelle ».		
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.		

020IMEES1	Introduction aux machines électriques	4 Cr.
Principes de conversion de l'énergie - Matériaux et circuits magnétiques - Régime triphasé équilibré et déséquilibré - Constitution, modélisation, mise en équation et caractéristiques externes en régime permanent de la machine à courant continu - Notion de champ tournant - Constitution, schémas équivalents et caractéristiques externes en régime permanent de la machine asynchrone et de la machine synchrone. Prérequis : Électromagnétisme (020EMENI3 ou 020EMECI3)		
435LALAL2 La langue arabe et les arts 2 Cr.		
435LALAL2	La langue arabe et les arts	2 Cr.
Cette unité d'enseignement propose une immersion progressive dans la langue et la culture arabes et permet aux étudiants de développer des compétences linguistiques fondamentales, tout en explorant des thématiques culturelles diversifiées. Objectifs spécifiques : - Explorer les formes d'expression artistique arabe dans leur diversité. - Comprendre la place de l'art dans la culture et l'identité arabes.		
435LALML2	La langue arabe et les médias	2 Cr.
Cette unité d'enseignement propose une immersion progressive dans la langue et la culture arabes et permet aux étudiants de développer des compétences linguistiques fondamentales, tout en explorant des thématiques culturelles diversifiées. Objectifs spécifiques : - Comprendre le paysage médiatique arabe et analyser son rôle dans la société contemporaine. - Développer des compétences d'analyse critique des médias en arabe.		
435LRCTL2	La langue arabe : le roman contemporain, le cinéma et le théâtre	2 Cr.
Cette unité d'enseignement propose une immersion progressive dans la langue et la culture arabes et permet aux étudiants de développer des compétences linguistiques fondamentales, tout en explorant des thématiques culturelles diversifiées. Objectifs spécifiques : - Approfondir la connaissance des grandes œuvres littéraires et cinématographiques arabes. - Développer une capacité d'analyse critique et de débat en arabe.		
020MLRES4	Machine Learning	4 Cr.
Le Machine Learning (ML) est un sous-domaine de l'intelligence artificielle. C'est la science de faire apprendre à la machine par des exemples. Les principaux sujets de recherche en ML comprennent : la compréhension du langage naturel, l'interprétation des images par ordinateur, et les voitures autonomes. Dans ce cours, nous étudierons l'implémentation de différents algorithmes en utilisant Python avec Tensorflow et Keras. Nous présenterons plusieurs algorithmes tels que les arbres de décision, random forest, support vector machines, les réseaux de neurones ainsi que d'autres algorithmes.		
020MNGES5	Management	2 Cr.
Ce cours est une étude des théories du management ; il met l'accent sur les fonctions managériales que sont la planification, la prise de décision, l'organisation, la direction et le contrôle.		
020MEFES1	Mécanique des fluides	6 Cr.
Ce cours offre une compréhension approfondie des principes de la mécanique des fluides et de leurs applications en génie mécanique. Les étudiants exploreront les concepts fondamentaux du comportement des fluides, de la statique des fluides, de la dynamique des fluides et des aspects pratiques de l'écoulement des fluides dans les processus mécaniques. Le cours met l'accent sur l'analyse et la conception des systèmes fluides, y compris les éléments fondamentaux pour comprendre l'écoulement des fluides incompressibles et compressibles en utilisant les principes de conservation de la masse, de la quantité de mouvement et de l'énergie et sur la résolution des équations caractéristiques de l'écoulement des fluides grâce à l'application de méthodes analytiques et analogiques. Prérequis : Mécanique 2 (020MC2NI3 ou 020MC2CI3)		

020MFNES5	Mécanique des fluides numérique (CFD)	4 Cr.
La dynamique des fluides computationnelle (CFD) est une technologie basée sur une méthodologie de calcul rapide et fiable pour résoudre des problèmes complexes d'écoulement de fluide et de transfert de chaleur. Ce cours fournit une introduction aux principes fondamentaux et aux applications techniques pratiques de la CFD. Bien qu'il donne un aperçu de certaines des équations mathématiques fondamentales régissant les phénomènes d'écoulement de fluide et de transfert de chaleur, il met l'accent sur l'application des connaissances acquises dans l'utilisation pratique des codes CFD commerciaux. Le cours fournit une explication détaillée de la configuration, de l'exécution et de l'interprétation des résultats des modèles CFD pour différentes études de cas d'ANSYS Fluent®.		
Prérequis : Mécanique des fluides (020MEFES1) ou Mécanique des fluides 1 (020MF1ES1)		
020MMCES4	Mécanique des matériaux composites	4 Cr.
Ce cours traite des matériaux composites en extension au cours des sciences des matériaux. Il expose à l'étudiant les aspects mécaniques théoriques des composites : élasticité anisotrope, théorie du laminage, matériaux de constitution des composites, procédés de fabrication, exemples d'application.		
Prérequis : Résistance des matériaux (020RDMES1) ou Résistance des matériaux 1 (020RM1ES2), Introduction aux sciences des matériaux (020ISMNI2)		
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 linéaire (020AULES2) ou Automatique et systèmes de contrôle (020ASCES3)		
020MENES1	Méthodes numériques	4 Cr.
Introduction au calcul numérique, analyse et propagation des erreurs, logiciels de calcul, interpolation et approximation, intégration et dérivation, résolution numérique des équations différentielles, méthode des différences finies, matrices, résolution des systèmes linéaires, décomposition matricielle, valeurs propres et vecteurs propres, systèmes d'équations non linéaires.		
Prérequis : Calculs différentiels (020CDFNI4) ou Analyse 2 (020AN2CI3), Algèbre linéaire (020ALNNI2) ou Algèbre 1 (020AL1CI2)		
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)		
020MSDES1	Modélisation des systèmes dynamiques	4 Cr.
Modélisation mathématique des systèmes électriques et mécaniques. Simulation dans Matlab/Simulink. Analyse des performances dynamiques par voie de simulation. Méthodes de résolution numérique. Choix des paramètres de simulation.		
Prérequis : Matlab (020MATNI4)		
020MOTES4	Moteurs thermiques	4 Cr.
Ce cours examine les principes fondamentaux de la conception et du fonctionnement des moteurs à combustion interne, en mettant l'accent sur les processus fluides / thermiques. Les sujets traités incluent l'analyse des		

phénomènes d'aspiration, de compression, de combustion, de détente, de détente et de formation de polluants, les phénomènes de transfert de chaleur et de frottement, les moteurs à 2 et 4 temps, des suralimentations et des caractéristiques de performance, la thermochimie des mélanges air-carburant et les implications sociales de la motorisation.

Prérequis : Chimie générale (020CHGN1 ou 020CHGCI1), Thermodynamique : principes et applications (020TPAES1)

020OEPES5 Optimisation énergétique des procédés

4 Cr.

Identification de la chaleur perdue dans les procédés industriels. Méthode de valorisation de la chaleur perdue. Consommations maximale et minimale requises. Méthode du pincement. Courbes composites et grandes courbes composites. Détermination du cahier des charges. Extraction des données. Bilan de masse et d'énergie. Conception d'un réseau d'échangeur optimal. Technologies d'échangeurs de chaleur. Fractionnement des flux et appareillement cyclique. Relaxation du réseau d'échangeur. Conception complexe et rénovation. Description des systèmes de production d'énergie : Principe de base et méthode de conception. Représentation sur un diagramme T-DH. Choix de l'utilité et méthode d'intégration au procédé. Procédure de détermination du pincement optimal : critères économiques simples.

Prérequis : Transfert de chaleur (020TRCES2)

020OFPES4 Organes fluidiques de puissance

4 Cr.

Systèmes de transmissions d'énergie et critères de choix de ces systèmes. Catégories et caractéristiques des fluides hydrauliques. Symboles graphiques et introduction aux circuits hydrauliques. Composantes passives et composantes de liaison. Composantes actives de puissance et tâches à remplir. Différentes familles de soupapes, rôles et fonctions. Transmissions hydrostatiques. Commande tout ou rien, architecture et capteurs, logique et formulation par Grafset. Commande proportionnelle. Bilan énergétique des circuits, modes d'économie et optimisation des solutions. Familiarisation à la lecture des schémas de circuits hydrauliques. Analyse de fiabilité, détection des pannes et solutionnement. Conception d'un circuit hydraulique, critères de choix des différentes composantes et prédimensionnement, représentation et annotation des circuits. Tendance actuelle au remplacement des commandes hydrauliques par des commandes électriques.

Prérequis : Hydraulique (020HYDES3), Dessin assisté par ordinateur (020DAMNI4 ou 020DAMCI4)

020PLBES4 Plomberie

4 Cr.

Introduction à la norme française et à la norme américaine, définitions, les types de tuyaux de plomberie, les types de vannes, calcul des réservoirs d'eau froide, différences entre norme française et américaine, calcul de la distribution de l'eau froide, calcul de la distribution de l'eau chaude, calcul du retour de l'eau chaude, calcul des pompes de surpression, calcul des évacuations d'eaux usées, calcul des évacuations d'eaux de vannes, calcul des évacuations d'eaux pluviales, calcul des tuyaux de ventilation secondaire, introduction à NFPA 13 pour le système de sprinkler, introduction à NFPA 14 pour le système des vannes d'atterrissement et d'armoires d'incendies, introduction à NFPA 20 pour le calcul des pompes d'incendie et leurs différents types, estimation de l'énergie solaire pour le réchauffement d'une bouteille d'eau chaude.

Prérequis : Hydraulique (020HYDES3)

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), les gammes d'usinage et code ISO (G-code), la fabrication assistée par ordinateur (FAO) à partir du dessin assisté par ordinateur (DAO). Le cours aborde également les procédés de mise en forme moins 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 frettage. Il met aussi 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 également introduite. De plus, il comprend des travaux pratiques en atelier portant sur le soudage et l'usinage sur machines conventionnelles puis sur machines à commandes numériques (mise en place d'une gamme d'usinage depuis la DAO à la fabrication FAO).

Prérequis : Dessin assisté par ordinateur (020DAMNI4 ou 020DAMCI4)

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, l'accent est 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 et les directives de fabrication.

Prérequis : Procédés de fabrication mécanique 1 (020PF1ES3)

020PENES4**Production de l'énergie électrique****4 Cr.**

Situation énergétique mondiale. Prévisions énergétiques et réserves mondiales. Formes d'énergies et mode de conversion. Génération de puissances par turbomachines. Aspects économiques et environnementaux. Secteur de l'électricité : courbe de charge, courbe monotone annuelle, principes fondamentaux de la conversion et du transfert de l'énergie. Cycles de production d'énergie au moyen de la vapeur d'eau : notions générales sur les cycles à vapeur, cycle de Carnot, cycle Rankine, cycle de Hirn, cycle de Hirn avec réchauffage de l'eau d'alimentation, cycle avec resurchauffe, condensation de la vapeur. Turbines à action à vapeur multicellulaires. Turbines multicellulaires à réaction. Turbines à plusieurs corps. Turbines à fluide non-condensable. Réglage des turbines à vapeur. Cycle simple d'une turbine à gaz. Calcul d'une turbine à gaz au point nominal. Fonctionnement d'une turbine à gaz aux charges partielles. Turbines à gaz avec régénération, compression refroidie et réchauffage. Cycles combinés gaz-vapeur. Moteurs alternatifs à combustion interne : Le mécanisme coulissant à manivelle, cycle Lenoir, cycle Otto et cycle Diesel.

Prérequis : Mécanique des fluides (020MEFES1) ou Mécanique des fluides 1 (020MF1ES1)

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 2 (020IF2NI3 ou 020IF2CI3)

020PFEES6**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.

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

Ce projet réunit des étudiants de différents programmes et/ou options où chaque étudiant participe à la réalisation d'une tâche en relation avec son domaine. Il vise à offrir une expérience pratique de conception, renforce leur esprit critique et développe 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.

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 actualisée (LCE), Intégration des externalités dans le coût énergétique, études de cas.

020RDMES1	Résistance des matériaux	6 Cr.
------------------	---------------------------------	--------------

Ce cours développe les phénomènes agissant au cœur d'un solide déformable soumis à un système d'actions extérieures : hypothèses fondamentales de la théorie des poutres et de l'élasticité, caractéristiques géométriques des sections, types de contraintes, principe des sections et torseur de cohésion, loi de Hooke généralisée, sollicitations axiales (contraintes mécaniques, contraintes thermiques, et déformations), flexion des poutres (les contraintes normales, les contraintes de cisaillement, et les déplacements), la torsion des membres cylindriques (contraintes, déformations), les diagrammes de moments internes et des efforts tranchants, l'état des contraintes dans des systèmes sous charges combinées et l'analyse des contraintes dans les parois des réservoirs minces sous pression. Il traite également le calcul des contraintes principales, de la contrainte de cisaillement maximale dans le plan et de la contrainte de cisaillement maximale absolue. De plus, ce cours amène les étudiants à appréhender les différents critères de rupture statique pour les matériaux ductiles et fragiles.

Prérequis : Statique pour le génie mécanique (020STMNI4 ou 020STMC14)

020RMAES4	Résistance des matériaux avancée	4 Cr.
------------------	---	--------------

Ce cours traite des problèmes de poutres, de barres, et d'arbres de transmission hyperstatiques qui sont les plus présentes dans la réalité et impossibles à résoudre grâce à la statique seule. Il développe différentes méthodes de résolution (par la méthode d'intégration, le principe de superposition, Clapeyron et par les méthodes énergétiques telles que le théorème de Castiglano et le théorème des travaux virtuels). Dans ce cours, les étudiants seront en mesure de déterminer les contraintes de flexion dans des sections mixtes, les poutres en courbe, le centre de cisaillement d'une section ouverte et le fléchissement asymétrique. Ils traiteront de l'analyse plastique de poutres en matériau élastique parfaitement plastique et de problèmes d'élasticité bidimensionnels.

Prérequis : Résistance des matériaux (020RDMES1) ou Résistance des matériaux 1 (020RM1ES2)

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

Ce cours introduit 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.

020RBMES4	Robots mobiles	4 Cr.
Ce cours traite des robots mobiles à roues. Le cours couvre : la non-holonomie et l'intégrabilité des contraintes cinématiques, la modélisation : cinématique, dynamique et représentation de l'espace d'état et les stratégies de contrôle non linéaires (en boucle ouverte et en boucle fermée). Cinq études de cas sont couvertes : les pendules mobiles à roues semblables à des voitures, les chariots, les roues omnidirectionnelles et les robots de type vélo.		
020SMAES4	Science des matériaux avancée	4 Cr.
Ce cours traite des métaux et des polymères. La partie alliages ferreux et non ferreux couvre les aspects suivants : diagrammes d'équilibre industriel, traitement thermique des métaux, propriétés de surface des métaux, déformation plastique des métaux, éléments de mécanique de la rupture, relations processus-structure-propriétés. La partie polymères couvre leurs propriétés, la polymérisation et la synthèse, les techniques de caractérisation, les propriétés physiques des polymères, la viscoélasticité, les propriétés mécaniques et leurs applications. Prérequis : Introduction aux sciences des matériaux (020ISMNI2)		
020SPMES4	Sélection et propriétés des matériaux	4 Cr.
Ce cours explore la relation entre les propriétés des matériaux et le processus de sélection dans le cadre des applications en ingénierie. Il débute par une analyse du lien entre la structure des matériaux et leurs propriétés, ainsi que leur comportement mécanique, en présentant les différents types de déformations et de ruptures, notamment la rupture fragile, la fatigue, le flUAGE et la corrosion. Le cours passe ensuite en revue les principales propriétés des matériaux utilisés en ingénierie, en mettant l'accent sur leur représentation graphique. Il introduit les stratégies de sélection, qu'elles soient manuelles ou assistées par ordinateur, et examine la méthodologie à adopter pour des cas impliquant des contraintes multiples et des objectifs contradictoires. Plusieurs exemples illustrent l'application de ces méthodes à des problèmes simples et complexes de sélection. Enfin, l'importance du lien entre matériau et forme dans le processus de sélection est également abordée. Prérequis : Résistance des matériaux (020RDMES1) ou Résistance des matériaux 1 (020RM1ES2)		
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 le 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 : Probabilités (020PRBNI4) ou Analyse 3 (020AN3CI4)		
020SPAES5	Systèmes de propulsion automobile	4 Cr.
Ce cours traite des notions de base des systèmes de transmission et de propulsion terrestre. Consommation d'énergie et impact environnemental des moyens de transport modernes. Configuration des systèmes de propulsions de véhicules conventionnels. Principes de fonctionnement des systèmes de propulsions conventionnels. Technologies des systèmes de propulsion de véhicules électriques à batterie. Technologies des systèmes de propulsion de véhicules à piles à combustible. Technologies de chaîne de traction électrique hybride. Stop/ Start des systèmes		

de propulsions de véhicules hybrides, hybrides parallèles et hybrides série / parallèle. Principes fondamentaux du système de récupération par freinage.

Prérequis : Automobile (020AUTES3), Moteurs thermiques (020MOTES4).

020SFRES5 Systèmes frigorifiques 4 Cr.

Le froid industriel - Le cycle frigorifique - Diagramme de Mollier - La compression volumétrique - Les composants de la machine frigorifique : le compresseur - Les composants de la machine frigorifique : les échangeurs - Fluide frigorifique - La conception d'une chambre froide - Les grandeurs externes : thermostat - Les grandeurs internes : détendeurs - Les grandeurs internes : équipement de sécurité - Le dégivrage.

Prérequis : Climatisation 1 (020CL1ES3)

020SMEES1 Systèmes mécaniques 6 Cr.

Ce cours en génie mécanique permet à l'étudiant d'établir le lien entre cinématique des solides et construction mécanique. Il couvre la modélisation et la résolution de problèmes portant sur les mécanismes constitués de solides indéformables : liaisons mécaniques normalisées et torseurs d'action et cinématiques associés, schéma cinématique, paramétrage, analyse du fonctionnement, détermination des équations de mouvement (positions, vitesses et accélérations), calcul des efforts appliqués aux pièces et des énergies mécaniques fournies et dissipées. Il amène également les étudiants à aborder les notions fondamentales et les principes liés aux liaisons à plusieurs barres, aux engrenages et aux cames. Des modélisations des systèmes à plusieurs barres sur SolidWorks seront effectuées afin d'étudier et de visualiser les mouvements des mécanismes.

Prérequis : Dessin assisté par ordinateur (020DAMNI4 ou 020DAMCI4), Mécanique 2 (020MC2Cl3 ou 020MC2NI3)

020MEMES5 Systèmes micro-électro-mécaniques (MEM) 4 Cr.

Ce cours traite des matériaux pour micro-capteurs et micro-actionneurs, des matériaux pour microstructures, des techniques et procédés de micro-fabrication pour le micro-usinage, de la conception et du développements assistés par ordinateur de MEMS, des structures et systèmes MEMS commerciaux, du packaging pour MEMS et des tendances futures.

Prérequis : Électronique (020ELCES1)

020SSHES5 Systèmes servo-hydrauliques 4 Cr.

Ce cours couvre les bases de la modélisation et du contrôle des systèmes d'asservissement hydrauliques. Il fournit des bases théoriques et des techniques pratiques pour la modélisation, l'identification et le contrôle des systèmes d'asservissement hydrauliques. Les algorithmes de contrôle classiques et avancés sont discutés. L'utilisation de Matlab/Simulink fera partie intégrante de ce cours.

Prérequis : Mécanique des fluides (020MEFES1) ou Mécanique des fluides 1 (020MF1ES1), Automatique linéaire (020AULES2)

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.

020TPAES1 Thermodynamique : principes et applications 6 Cr.

Ce cours cherche à fournir une méthodologie grâce à laquelle les étudiants considèrent les objets de l'univers physique comme des « systèmes » et leur appliquent les lois fondamentales de la conservation de la masse, de l'énergie et de l'équilibre d'entropie. Le cours couvre l'état et les propriétés thermodynamiques d'une substance pure, la conservation de l'énergie et des masses, l'entropie et la deuxième loi. Les applications impliquent des configurations fermées et des appareils de débit. Applications simples des cycles de vapeur et de gaz.

Prérequis : Thermodynamique 1 (020TH1NI2 ou 020TH1Cl2)

020TRCES2 Transfert de chaleur 6 Cr.

Le cours cherche à couvrir les concepts fondamentaux et les lois de la conduction, de la convection et du transfert de chaleur par rayonnement, ainsi que leur application à la solution de problèmes thermiques d'ingénierie. Le cours couvre la conduction thermique stationnaire et régime transitoire, les surfaces planes, les simulations numériques de la conduction dans des problèmes unidimensionnels et bidimensionnel, la convection forcée externe et interne appliquée aux écoulements laminaires et turbulents, la convection naturelle, les principes de l'échangeur de chaleur et le rayonnement thermique, les facteurs de formes et l'échange par rayonnement entre les surfaces diffuses et grises.

Prérequis : Introduction au transfert de chaleur (020ITCNI3) ou Thermodynamique 2 (020TH2CI4)

020TRBES3 Turbomachines 4 Cr.

Pompes centrifuges et volumétriques - Ventilateurs - Compresseurs - Turbines à gaz et à vapeur.

020VMEES2 Vibrations mécaniques 4 Cr.

Ce cours traite des vibrations de systèmes à une dimension (1 degré de liberté), des oscillations libres non amorties, des oscillations forcées non amorties, des oscillations amorties libres, des oscillations amorties forcées, de la stabilité, de la résonance et des systèmes à plusieurs degrés de liberté, avec des exemples et des applications en génie mécanique. Il permet à l'étudiant de s'approprier comment modéliser un système et mener l'analyse de son comportement vibratoire. Les systèmes linéaires à plusieurs degrés de liberté sont résolus avec la méthode de superposition des modes et avec la méthode d'analyse modale. Une introduction aux systèmes non-linéaires, à la résolution par la méthode itérative et à la suppression des vibrations est aussi présentée.

Prérequis : Mécanique 2 (020MC2CI3 ou 020MC2NI3)

020VMEES2 Work ready now 2 Cr.

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