Université de Sherbrooke

FACULTÉ DE GÉNIE

Baccalauréat en génie robotique

Les sections *Présentation*, *Structure du programme* et *Admission et exigences* (à l'exception de la rubrique intitulée « Document(s) requis pour l'admission ») constituent la version officielle de ce programme. La dernière mise à jour a été faite le 28 août 2026. L'Université se réserve le droit de modifier ses programmes sans préavis.

PRÉSENTATION

Sommaire*

*IMPORTANT : Certains de ces renseignements peuvent varier selon les cheminements ou concentrations. Consultez les sections *Structure du programme* et *Admission et exigences* pour connaitre les spécificités d'admission par cheminements, trimestres d'admission, régimes ou lieux offerts.

CYCLE
1er cycle

CRÉDITS
120 crédits

GRADE
Bachelière ou bachelier en ingénierie

TRIMESTRE D'ADMISSION
Automne

RÉGIME DES ÉTUDES
Coopératif

RÉGIME D'INSCRIPTION
Temps complet

LIEU
Campus principal de Sherbrooke

À NOTER

En complément de leur demande d'admission, les candidates et candidats à ce programme pourront bonifier leur candidature en remplissant un court formulaire accessible depuis la rubrique ***Exigences d'admission***, dans l'onglet **Admission et exigences** de la présente fiche.

Consulter les dates limites pour déposer une demande d'admission.

PARTICULARITÉS*

Bourses d'admission

Ouvert aux personnes étudiantes internationales avec possibilité de stages rémunérés

Programme qui contribue à la compréhension du concept de développement durable

Reconnu par un ordre professionnel

Stages ou cours à l'étranger

* Peuvent varier pour certains cheminements ou concentrations.

Renseignements

- 819 821-7249 (télécopieur)
- 819 821-8000, poste 63190
- infogro@USherbrooke.ca

INFORMATION(S) GÉNÉRALE(S)

Le baccalauréat en génie robotique donne accès à un cheminement intégré baccalauréat-maîtrise dans le cadre des programmes de maîtrise en génie électrique ou de maîtrise en génie mécanique.

Matériel nécessaire pour ce programme

Objectif(s) général(aux)

Développer les connaissances, le savoir-faire et les habiletés requises pour :

- concevoir un système robotisé impliquant l'intégration de composants mécaniques, électriques et informatiques, pour un contexte d'application donné :
  - en analysant la problématique;
  - en appliquant une démarche de conception;
  - en prenant en compte les aspects d'échéancier et de budget;
  - en s'adaptant au contexte d'application, que ce soit l'assistance de personnes, la chirurgie assistée, l'exploration spatiale, les véhicules intelligents, les drones, l'industrie du divertissement, l'automatisation de procédés, l'utilisation pour des tâches domestiques, etc.;
- gérer un projet robotique faisant intervenir une équipe multidisciplinaire :
  - en planifiant le projet et en effectuant le suivi;
  - en maintenant de bonnes relations avec l'équipe de projet et le client, s'il y a lieu;
  - en travaillant efficacement en équipe;
  - en communiquant efficacement, en français et en anglais, oralement et par écrit;
- pratiquer sa profession en prenant en compte divers aspects non techniques, soit l'impact sur la société et l'environnement, l'éthique et le professionnalisme;
- devenir une professionnelle ou un professionnel autonome sur le plan de son apprentissage, afin de pouvoir poursuivre de façon continue son développement personnel et professionnel tout au long de sa carrière.

STRUCTURE DU PROGRAMME

MODALITÉ(S) DU RÉGIME COOPÉRATIF

Normalement, l'agencement des sessions d'études (S) et des stages de travail (T) est le suivant :

1re année			2e année			3e année			4e année			5e année
AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT
S-1	S-2	S-3	T-1	S-4	T-2	S-5	T-3	S-6	T-4	S-7	T-5*	S-8*

* Pour les étudiantes et étudiants inscrits dans le cheminement intégré baccalauréat-maîtrise, le stage T-5 et la session S-8 sont remplacés par les deux premières sessions de la maîtrise. Toutefois, le régime coopératif requiert la réussite d'au moins quatre stages.

- Activités pédagogiques obligatoires (105 crédits)
- Activités pédagogiques à option (12 à 15 crédits)
- Activités pédagogiques au choix (0 à 3 crédits)

- 96 crédits

Activités pédagogiques obligatoires - 96 crédits

Code de l'activité pédagogique	Titre de l'activité pédagogique et nombre de crédits
GEN101	Résolution de problème et conception en génie - 2 crédits
GEN111	La communication et le travail en équipe - 2 crédits
GEN122	Équations différentielles linéaires - 2 crédits
GEN135	Circuits électriques I - 1 crédit
GEN136	Circuits électriques II - 1 crédit
GIF270	Structures de données et complexité - 2 crédits
GIN120	Santé et sécurité du travail - 1 crédit
GIN600	Analyse économique en ingénierie - 3 crédits
GRO200	Robotique industrielle - 2 crédits
GRO202	Simulation de solutions robotisées - 2 crédits
GRO203	Modélisation géométrique d'un robot industriel - 1 crédit
GRO211	Algèbre linéaire pour la robotique - 1 crédit
GRO221	Introduction à la programmation système - 1 crédit
GRO235	Logique séquentielle - 2 crédits
GRO240	Statique - 2 crédits
GRO245	Introduction à la mécanique des fluides - 1 crédit
GRO301	Moteurs à courant continu pour la robotique - 2 crédits
GRO302	Conception d'un robot mobile - 2 crédits
GRO303	Dynamique - 4 crédits
GRO304	Alimentation énergétique pour robots mobiles - 1 crédit
GRO305	Mathématiques pour l'ingénieur - 2 crédits
GRO321	Programmation orientée objet et bases de données relationnelles - 2 crédits
GRO400	Conception agile et ouverte en robotique - 2 crédits
GRO401	Résistance des matériaux - 2 crédits
GRO402	Éléments de machine en robotique - 2 crédits
GRO410	Mathématiques des systèmes et des signaux continus - 2 crédits
GRO425	Programmation pour systèmes embarqués - 3 crédits
GRO431	Traitement numérique des signaux - 2 crédits
GRO435	Instrumentation en robotique - 2 crédits
GRO501	Systèmes asservis - 4 crédits
GRO520	Systèmes distribués - 2 crédits
GRO525	Interfaces graphiques et expérience utilisateur - 1 crédit
GRO600	Robotisation de procédés - 4 crédits
GRO621	Vision par ordinateur - 1 crédit
GRO640	Cinématique différentielle des robots manipulateurs - 2 crédits
GRO646	Transferts thermiques - 2 crédits
GRO650	Professionnalisme et déontologie - 1 crédit
GRO655	Impacts éthiques en ingénierie - 2 crédits
GRO811	Probabilités et statistiques dans le processus de maturation technologique - 3 crédits
GRO830	Programmation robotique - 2 crédits
IMC155	Création de produits innovants - 6 crédits
PMC660	Projet majeur de conception I - 3 crédits
PMC760	Projet majeur de conception II - 6 crédits
PMC860	Projet majeur de conception III - 3 crédits

Les activités de l'un des blocs suivants, selon le profil d'accueil - 9 crédits

Profil SN

Code de l'activité pédagogique	Titre de l'activité pédagogique et nombre de crédits
GEN170	Réalisation et mesure de circuits électriques - 2 crédits
GRO101	Modélisation 3D pour prototypage - 2 crédits
GRO102	Choix des matériaux pour prototypage rapide - 1 crédit

Code de l'activité pédagogique	Titre de l'activité pédagogique et nombre de crédits
GRO120	Introduction à la programmation en robotique - 2 crédits
GRO230	Logique combinatoire - 2 crédits

OU

Profil TE

Code de l'activité pédagogique	Titre de l'activité pédagogique et nombre de crédits
GEN124	Mathématiques de base pour l'ingénieur - 2 crédits
GEN134	Électricité et magnétisme - 1 crédit
GRO101	Modélisation 3D pour prototypage - 2 crédits
GRO102	Choix des matériaux pour prototypage rapide - 1 crédit
GRO120	Introduction à la programmation en robotique - 2 crédits
GRO201	Physique mécanique - 1 crédit

OU

Profil TO

Code de l'activité pédagogique	Titre de l'activité pédagogique et nombre de crédits
GEN124	Mathématiques de base pour l'ingénieur - 2 crédits
GEN134	Électricité et magnétisme - 1 crédit
GEN137	Électricité et circuits électriques - 2 crédits
GRO101	Modélisation 3D pour prototypage - 2 crédits
GRO102	Choix des matériaux pour prototypage rapide - 1 crédit
GRO201	Physique mécanique - 1 crédit

OU

Profil TM

Code de l'activité pédagogique	Titre de l'activité pédagogique et nombre de crédits
GEN124	Mathématiques de base pour l'ingénieur - 2 crédits
GEN134	Électricité et magnétisme - 1 crédit
GEN137	Électricité et circuits électriques - 2 crédits
GRO120	Introduction à la programmation en robotique - 2 crédits
GRO230	Logique combinatoire - 2 crédits

Activités pédagogiques à option - 12 à 15 crédits

Dans le cadre des activités pédagogiques à option des sessions S-7 et S-8, la personne étudiante doit suivre les activités de deux modules de 6 à 9 crédits parmi les suivants, pour un total de 12 à 15 crédits.

La disponibilité des activités à option peut varier d'une année à l'autre.

En cas d'échec à l'une de ces activités, la personne étudiante pourra choisir une autre activité à option, sous réserve d'approbation par la direction du programme.

MODULE Apprentissage profond - 6 crédits

Activités pédagogiques

Code de l'activité pédagogique	Titre de l'activité pédagogique et nombre de crédits
GRO720	Réseaux de neurones artificiels à apprentissage supervisé - 2 crédits
GRO721	Réseaux de neurones convolutifs en traitement d'images - 2 crédits

Code de l'activité pédagogique	Titre de l'activité pédagogique et nombre de crédits
GRO722	Réseaux de neurones récurrents - 2 crédits

OU

MODULE Automatique - 6 crédits

Activités pédagogiques

Code de l'activité pédagogique	Titre de l'activité pédagogique et nombre de crédits
GEI783	Commande non linéaire - 3 crédits
GEI883	Commande numérique - 3 crédits

OU

MODULE Bio-ingénierie - 6 crédits

Activités pédagogiques

Code de l'activité pédagogique	Titre de l'activité pédagogique et nombre de crédits
BGM724	Imagerie médicale : Traitement et modélisation - 3 crédits
BGM725	Conception en contexte biomédical - 3 crédits

OU

MODULE Codage de l'information - 6 crédits

Activités pédagogiques

Code de l'activité pédagogique	Titre de l'activité pédagogique et nombre de crédits
GEI780	Modélisation des signaux numériques - 4 crédits
GEI781	Quantification des signaux - 2 crédits

OU

MODULE Conception de systèmes électroniques - 6 crédits

Activités pédagogiques

Code de l'activité pédagogique	Titre de l'activité pédagogique et nombre de crédits
GEI788	Conception de circuits imprimés multicouches - 3 crédits
GEI789	Conception de circuits électroniques complexes - 3 crédits

NOTE : Ce module est offert aux personnes étudiantes du programme sous réserve de l'étude de leur dossier par la direction du programme.

OU

MODULE Intelligence artificielle - 6 crédits

Activités pédagogiques

Code de l'activité pédagogique	Titre de l'activité pédagogique et nombre de crédits
GEI890	Préparation de données pour systèmes intelligents - 2 crédits
GEI895	Conception de systèmes intelligents - 4 crédits

OU

MODULE Conception de logiciels d'envergure - 6 crédits

Activités pédagogiques

Code de l'activité pédagogique	Titre de l'activité pédagogique et nombre de crédits
GEI850	Gestion du stockage pour bases de données - 2 crédits
GEI851	Gestion de requêtes pour bases de données - 2 crédits
GEI852	Gestion avancée de bases de données - 2 crédits

NOTE : Ce module est offert aux personnes étudiantes sous réserve de l'étude de leur dossier par la direction du programme.

OU

MODULE Sécurité informatique avancée - 6 crédits

Activités pédagogiques

Code de l'activité pédagogique	Titre de l'activité pédagogique et nombre de crédits
GEI771	Programmation sécurisée - 2 crédits
GEI772	Sécurité web - 2 crédits
GEI773	Introduction à l'investigation numérique - 2 crédits

OU

MODULE Traction électrique et véhicules électriques - 6 crédits

Activités pédagogiques

Code de l'activité pédagogique	Titre de l'activité pédagogique et nombre de crédits
GEI784	Machine synchrone et traction électrique - 3 crédits
GEI786	Modèles et commande de véhicules électriques - 3 crédits

OU

MODULE Activités à la carte - 6 à 9 crédits

Choisies parmi les suivantes :

Code de l'activité pédagogique	Titre de l'activité pédagogique et nombre de crédits
ACT658	Explorer le potentiel entrepreneurial - 3 crédits
ACT687	Accélérer l'entreprise - 3 crédits
AMC700	Introduction à l'aéronautique - 3 crédits
BGM724	Imagerie médicale : Traitement et modélisation - 3 crédits
GMC443	Pneumatique et hydraulique industrielles - 3 crédits
GMC540	Planification de la production - 3 crédits
GMC714	Robotique : Modélisation et commande - 3 crédits
GMC717	Conception mécanique avancée - 3 crédits
GMC762	Introduction aux microsystèmes électromécaniques - 1 crédit
GMC763	Micro-ingénierie des MEMS - 2 crédits
GMC769	Raisonnement d'expert en innovation technologique - 3 crédits
GRO760	Méthodes inverses en commande optimale - 3 crédits
GRO821	Géométrie computationnelle - 3 crédits
GRO860	Apprentissage par renforcement et commande optimale - 3 crédits
IDM700	Écoconception - 3 crédits
IMC350	Fiabilité des matériaux - 3 crédits
RBT900	Adoption des technologies de robotique collaborative - 3 crédits

Activités pédagogiques au choix - 0 à 3 crédits

Activités pédagogiques hors programme

Activité obligatoire

Code de l'activité pédagogique	Titre de l'activité pédagogique et nombre de crédits
GIN502	Sécurité dans les groupes techniques I - 0 crédits
GIN503	Sécurité dans les groupes techniques II - 0 crédits
GIN504	Introduction à l'analyse des risques - 0 crédits

Activités supplémentaires de formation en sécurité pour les personnes étudiantes participant aux activités des groupes techniques.

ADMISSION ET EXIGENCES

LIEU(X) DE FORMATION ET TRIMESTRE(S) D'ADMISSION

Sherbrooke : admission au trimestre d'automne

Condition(s) générale(s)

Condition générale d'admission aux programmes de 1er cycle de l'Université (cf. *Règlement des études*)

Condition(s) particulière(s)

DEC en sciences de la nature (200.B1) ou DEC sciences, lettres et arts (700.A1) ou baccalauréat international (200.Z1) ou DEC en sciences informatiques et mathématiques (200.C1)
ou
DEC + chimie générale [0C01], calcul différentiel [0M02], calcul intégral [0M03], algèbre linéaire et géométrie vectorielle [0M04], physique mécanique [0P01], électricité et magnétisme [0P02], ondes et physique moderne [0P03]
ou
Détenir un DEC en technologie de l'électronique (243.B0, 243.BA, 243.BB ou 243.BC), en technologie du génie électrique (243.D0, 243.F0 ou 243.G0), en technologie de l'électronique industrielle (243.C0), en technologie du génie physique (244.A0), en avionique (280.D0), en technologie des systèmes ordinés (243.A0), en techniques de génie mécanique (241.A0) ou en techniques de génie aérospatial (280.B0).
Les candidates et candidats ayant effectué leur scolarité hors du système collégial québécois sont admissibles conditionnellement à la réussite du Certificat préparatoire aux programmes de 1er cycle de l'Université de Sherbrooke ou d'un équivalent.

Exigence(s) d'ordre linguistique

Toutes les personnes admises doivent posséder une très bonne connaissance de la langue française leur permettant de bien comprendre, de s'exprimer explicitement et d'écrire clairement sans fautes et de façon structurée.

Pour être admissibles à ce programme, toutes les personnes candidates doivent fournir la preuve d'une maîtrise minimale de la langue française, soit :

- par l'obtention d'une dispense, ou
- par l'atteinte du niveau C1 (résultat égal ou supérieur à 500 sur 699) aux quatre compétences fondamentales (compréhension orale, compréhension écrite, production orale, production écrite) à l'un des tests reconnus par l'Université de Sherbrooke.

Les détails relatifs aux motifs de dispense ou aux tests reconnus par l'Université de Sherbrooke sont disponibles ici.

Si, par ailleurs, pendant le cheminement d'une étudiante ou d'un d'étudiant, des faiblesses linguistiques en français sont constatées, la direction du programme peut imposer la réussite d'une ou plusieurs activités pédagogiques de mise à niveau. Ces activités, sous la responsabilité du Centre de langues de l'Université, sont non contributoires au programme.

Exigence(s) d'admission

Il vous sera possible de bonifier votre candidature en fonction des réponses fournies dans le formulaire « Motivation et Expérience »

PROFIL(S) D'ACCUEIL

SN = 200.B0 DEC en sciences de la nature

200.C0 DEC en sciences informatiques et mathématiques

700.A0 DEC en sciences, lettres et arts

TE = 243.B0 DEC en technologie de l'électronique

243.BA DEC en technologie de l'électronique - spécialisation en télécommunication

243.BB DEC en technologie de l'électronique - spécialisation en ordinateurs et réseaux

243.BC DEC en technologie de l'électronique - spécialisation en audiovisuel

243.C0 DEC en technologie de l'électronique industrielle

243.D0 DEC en technologie du génie électrique - automatisation et contrôle

243.F0 DEC en technologie du génie électrique – Réseaux et télécommunications

243.G0 DEC en technologie du génie électrique – Électronique programmable

244.A0 DEC en technologie physique

280.D0 DEC en avionique

TO = 243.A0 DEC en technologie des systèmes ordinés

TM = 241.A0 DEC en techniques de génie mécanique

280.B0 DEC en techniques de génie aérospatial

RÉGIME(S) DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime coopératif à temps complet

POURQUOI CE PROGRAMME

Ce qui distingue ce programme

Améliorer la société en concevant des systèmes robotisés

Vous concevrez et gèrerez des projets de nature robotique intégrant la mécanique, l'électrique et l'informatique dans divers contexte d'application. Cette perspective d'intégration vous permettra d'aborder des projets complexes en lien avec des applications concrètes, et ce, dès la 1re session.

Une discipline à part entière

Par l'intégration de la mécanique, de l'électronique et de l'informatique, le programme de génie robotique est une discipline à part entière, allant au-delà d'une formation généraliste : il fait de vous un spécialiste polyvalent dans la conception de systèmes complexes de pointe. Cette formation unique permettra de vous démarquer par l'acquisition de compétences alliant la théorie à la pratique. Vous contribuerez, de manière novatrice et pragmatique, aux besoins d'innovation et de polyvalence du marché. Passionnés de robotique, ce programme est pour vous!

Apprenez le génie autrement

En plus d'appliquer concrètement vos connaissances dans le cadre de nombreux projets, vous bénéficierez d'une approche d'enseignement innovante et éprouvée, soit l'apprentissage par problèmes et par projets en ingénierie (APPI). Cette méthode mise sur un apprentissage actif en petits groupes, plutôt que sur des leçons magistrales. Elle favorise le développement de l'autonomie et l'acquisition de compétences techniques et personnelles, tout en valorisant le travail d'équipe en génie robotique.

Discuter avec une personne étudiante!

Vous souhaitez en apprendre plus sur le programme d'études qui vous intéresse et découvrir le quotidien d'une étudiante ou d'un étudiant? Vous vous demandez à quoi ressemble la vie de campus à Sherbrooke?

Consultez les profils de nos ambassadrices et ambassadeurs et planifiez une rencontre individuelle virtuelle pour obtenir des réponses à vos questions sur la Faculté de génie!

Les forces du programme

- Formule gagnante du régime coopératif : 5 stages de 4 mois = 20 mois d'expérience et de travail rémunéré.
- De vrais projets tout le long du programme, avec des liens avec l'industrie, les applications et l'innovation
- L'enseignement APPI, gagnant du Innovative Award 2014du ECEDHA
- Exposition de projets présentés au grand public
- Clubs étudiants qui se démarquent : Véhicule aérien miniature de l'UdeS, (VAMUdeS), formule SAE électrique, compétitions de génie informatique, etc.
- Possibilité d'opter pour le parcours accéléré bac-maîtrise

Environnement d'études

La Faculté de génie de l'UdeS a acquis la réputation de former d'excellents futurs ingénieurs et ingénieures. Les étudiantes et étudiants issus de ses programmes se distinguent par leur propension à s'intégrer rapidement à l'environnement des entreprises et par leur aptitude à résoudre efficacement les problèmes auxquels ils sont confrontés.

Les cours sont donnés à de petits groupes d'étudiants, ce qui permet au personnel enseignant de mieux connaître ses étudiants, de répondre à leurs questions de façon plus efficace et d'offrir une meilleure expérience d'apprentissage.

La Faculté permet de joindre les rangs de clubs étudiants qui se démarquent en offrant la chance de participer à des concours aux échelles provinciale, nationale et internationale. Ils favorisent le partage de connaissance entre étudiants de différents niveaux et de différents départements, et les amènent à appliquer concrètement les notions de génie, leur permettant d'acquérir de l'expérience pratique et technique :

- Véhicule aérien miniature de l'UdeS, (VAMUdeS)
- Véhicule tout-terrain BAJA SAE
- Véhicule de course formule SAE électrique
- Etc.

Qualités requises

- Polyvalence
- Débrouillardise
- Logique

Secteurs d'emploi

- Robotique
- Manufacturier (incluant l'industrie 4.0)
- Santé
- Aérospatial
- Transport (incluant les véhicules intelligents)
- Drones
- Divertissement

- Systèmes embarqués
- Inspection de structures
- Éducation/formation
- Recherche

Quelques professions liées

- Ingénieure, ingénieur en robotique
- Ingénieure, ingénieur d'application

Autres programmes qui pourraient vous intéresser

- Baccalauréat en génie électrique
- Baccalauréat en génie informatique
- Baccalauréat en génie mécanique
- Baccalauréat en sciences de l'image et des médias numériques
- Baccalauréat en informatique

Vers les études supérieures à l'UdeS

Après avoir réussi 105 des 120 crédits du baccalauréat, les étudiants qui le souhaitent peuvent poursuivre à la maîtrise en génie électrique ou en génie mécanique.

INDEX DES ACTIVITÉS PÉDAGOGIQUES

ACT658 - Explorer le potentiel entrepreneurial

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

École de gestion

PARTICULARITÉS

Cours offerts à tous

Cible(s) de formation

Explorer le potentiel d'un projet; définir et communiquer des problématiques concrètes d'un marché; développer un esprit entrepreneurial; explorer le potentiel d'une solution technologique; trouver et traiter les informations pertinentes au projet; reconnaître les défis de l'entrepreneuriat technologique.

Contenu

Exploration de l'entrepreneuriat technologique, proposition d'une solution technologique à une problématique spécifique dans un marché défini.

Préalable(s)

Avoir obtenu 52.00 crédits

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie mécanique

Baccalauréat en génie robotique

ACT687 - Accélérer l'entreprise

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

École de gestion

Cible(s) de formation

Déterminer les enjeux et les défis de la croissance de l'entreprise; analyser les pistes de développement de l'entreprise; formuler une orientation et un positionnement stratégiques; définir les besoins en ressources humaines; concevoir un plan de gestion des ressources humaines; prendre en compte les parties prenantes dans la prise de décision; élaborer et appliquer des stratégies de négociation dans divers contextes.

Contenu

Défis et enjeux de croissance; habiletés de gestion pour la croissance; gestion du capital humain.

Préalable(s)

ACT657

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie mécanique

Baccalauréat en génie robotique

AMC700 - Introduction à l'aéronautique

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Identifier les étapes marquantes de l'histoire de l'aéronautique et de la conquête de l'espace; expliquer le rôle des divers systèmes dans un véhicule aéronautique et spatial; expliquer la variation des propriétés de l'air avec l'altitude dans l'atmosphère standard; employer les bases des quatre principales disciplines de l'aérospatial, soit l'aérodynamique, la mécanique de vol, la propulsion et la structure, dans un contexte général de conception de véhicules aérospatiaux; et appliquer dans un contexte simple le processus de conception d'un véhicule aéronautique et spatial.

Contenu

Avion à hélice; hélicoptère et drone; avion de transport de passagers réacté; avion de chasse supersonique; fusée; et nouvelles technologies.

Préalable(s)

(IMC113 et IMC211)
ou
(GRO401 et GRO204 et GRO245)

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie mécanique

Baccalauréat en génie robotique

Doctorat en génie mécanique

Maîtrise en génie aérospatial

Maîtrise en génie mécanique

BGM724 - Imagerie médicale : Traitement et modélisation

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Choisir et mettre en œuvre des techniques de modélisation du vivant et de traitement des signaux pour l'imagerie médicale. Valider le fonctionnement d'appareillage en imagerie médicale et les techniques associées dans un environnement contrôlé. Déterminer les comportements et propriétés biologiques pertinents pour l'analyse de données expérimentales.

Contenu

Introduction à l'imagerie biomédicale. Éléments d'anatomie et de physiologie cliniques et précliniques. Comportement mécanique et modélisation des tissus biologiques ou organes. Détermination de paramètres d'un modèle du vivant. Traitement avancé de signaux biomédicaux : corrélation fenêtrée, analyse fréquentielle. Analyse d'image médicale : masquage, ratio contraste à bruit, ratio signal à bruit.

Préalable(s)

Avoir obtenu 52.00 crédits

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie informatique

Baccalauréat en génie mécanique

Baccalauréat en génie robotique

Baccalauréat en génie électrique

Doctorat en génie mécanique

Maîtrise en génie informatique

Maîtrise en génie mécanique

Maîtrise en génie électrique

BGM725 - Conception en contexte biomédical

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Appliquer les étapes du processus de conception en cascade en profondeur et dans les règles de l'art afin de concevoir, fabriquer et vérifier un prototype conceptuel expérimental de dispositif médical. Consigner rigoureusement sa démarche comme exigé dans le système de management de la qualité. Développer une vision systémique et analytique du processus global de conception d'un dispositif médical dépassant le processus de conception en cascade. Expliquer l'impact des juridictions territoriales ainsi que des classes de dispositifs médicaux sur la certification et la vente des dispositifs médicaux.

Contenu

Introduction au projet de conception; cadre législatif et contexte commercial selon les territoires; processus de conception en cascade; éléments de sciences biomédicales liés au projet; éléments mécaniques liés au projet; conception centrée sur l'humain; processus global de conception dans le domaine biomédical.

Préalable(s)

Avoir obtenu 52.00 crédits

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie informatique

Baccalauréat en génie mécanique

Baccalauréat en génie robotique

Baccalauréat en génie électrique

Doctorat en génie mécanique

Maîtrise en génie informatique

Maîtrise en génie mécanique

Maîtrise en génie électrique

GEI771 - Programmation sécurisée

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Intégrer la sécurité dans les étapes du processus de développement logiciel.

Contenu

Analyse et modélisation des risques d'une application, identification des types de failles. Mesures de contingence : appels à bannir, protection de la pile, protection des communications, protection des données, etc. Niveau de protection des langages. Pièges de la cryptographie (générateurs de nombres aléatoires, taille et réutilisation de clés, temps de réponse). Méthodes de test (carré de sable, virtualisation, environnements d'aide au test, tests aléatoires).

Une portion de cette activité pédagogique est consacrée à la réalisation du projet de conception de session prévu au programme.

Préalable(s)

Avoir obtenu 82.00 crédits

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie informatique

Baccalauréat en génie robotique

Baccalauréat en génie électrique

Maîtrise en génie informatique

Maîtrise en génie électrique

GEI772 - Sécurité web

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Analyser et intégrer la sécurité dans les applications et les transactions web.

Contenu

Vulnérabilités côté client (XSS, plugiciels malveillants, usurpation de clics). Vulnérabilités côté serveur (déni de service, injection SQL, réutilisation de paquets). Techniques de protection (infrastructure d'authentification, choix des protocoles, techniques de filtrage). Sécurisation des échanges client-serveur.

Une portion de cette activité pédagogique est consacrée à la réalisation du projet de conception de session prévu au programme.

Préalable(s)

Avoir obtenu 82.00 crédits

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie informatique

Baccalauréat en génie robotique

Baccalauréat en génie électrique

Maîtrise en génie informatique

Maîtrise en génie électrique

GEI773 - Introduction à l'investigation numérique

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Choisir et mettre en œuvre les mesures à prendre préalablement à l'analyse d'un système informatique compromis. Analyser à l'aide d'outils spécialisés un système informatique compromis, dans le but d'identifier les événements ayant mené à la situation indésirable.

Contenu

Préparation préventive des systèmes, journalisation, éléments névralgiques (systèmes de fichiers, répertoires sensibles, communication réseau, clés et disques USB, mémoire), aseptisation, analyse sans modification, outils logiciels.

Une portion de cette activité pédagogique est consacrée à la réalisation du projet de conception de session prévu au programme.

Préalable(s)

Avoir obtenu 82.00 crédits

Antérieure(s)

(GIF380 ou GIF630)

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie informatique

Baccalauréat en génie robotique

Baccalauréat en génie électrique

Maîtrise en génie informatique

Maîtrise en génie électrique

GEI780 - Modélisation des signaux numériques

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

4 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Modéliser des signaux numériques par prédiction et par transformée. Concevoir des algorithmes de compression sans perte pour des données discrètes. Mettre en œuvre des applications de traitement du signal faisant intervenir la prédiction, les transformées ou la compression sans perte. Choisir un algorithme de compression adéquat en fonction du type de données.

Contenu

Modèle probabiliste de source; modèle source-filtre; modèle prédictif; modèle autorégressif; codage différentiel (DPCM); codage adaptatif et prédictif; codage perceptuel (structure de codage avec rétroaction de bruit); codage par transformée (DCT, MDCT et KLT); codage entropique (sans perte); codage par décomposition en sous-bandes (filtre QMF, banc de filtres); matrice de décorrélation; traitement par recouvrement et addition (*overlap and add*); mise en forme du bruit de codage; choix du modèle selon l'application; choix des paramètres d'un modèle; mise en œuvre d'algorithmes de codage; détermination de l'efficacité d'un code.

Une portion de cette activité pédagogique est consacrée à la réalisation du projet de conception de session prévu au programme.

Préalable(s)

Avoir obtenu 82.00 crédits

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie informatique

Baccalauréat en génie robotique

Baccalauréat en génie électrique

Maîtrise en génie informatique

Maîtrise en génie électrique

GEI781 - Quantification des signaux

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Concevoir et réaliser un quantificateur scalaire et un quantificateur vectoriel pour une source sans mémoire de distribution donnée. Combiner un quantificateur avec un modèle prédictif ou hiérarchique pour répondre à des critères objectifs ou perceptuels.

Contenu

Quantification scalaire; quantification vectorielle (approches LBG et BTC); quantification progressive; couplage quantification/modélisation; mise en œuvre de quantificateurs scalaires et vectoriels; choix d'une méthode de quantification selon la source.

Une portion de cette activité pédagogique est consacrée à la réalisation du projet de conception de session prévu au programme.

Préalable(s)

Avoir obtenu 82.00 crédits

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie informatique

Baccalauréat en génie robotique

Baccalauréat en génie électrique

Maîtrise en génie informatique

Maîtrise en génie électrique

GEI783 - Commande non linéaire

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Modéliser et analyser des systèmes dynamiques non linéaires. Déterminer et concevoir des lois de commande pour des systèmes non linéaires. Mettre en œuvre des lois de commande pour valider la rencontre des exigences de performance de systèmes non linéaires.

Contenu

Modélisation d'un système dynamique non linéaire. Analyse de systèmes dynamiques non linéaires : non-linéarités continue et discontinue, points d'équilibre, stabilité locale et globale, bifurcation, plan de phase, cycles limites, méthodes de Lyapunov directe et indirecte. Conception de la commande non linéaire : commande tout-ou-rien, commande par rétroaction linéarisante, commande par mode glissant, fonction descriptive, méthode de la première harmonique. Mise en œuvre des lois de commande non linéaires pour asservir un système dynamique non linéaire soumis à des exigences de performance et à des contraintes. Implémentation dans un logiciel de simulation pour systèmes non linéaires et validation par simulation.

Préalable(s)

(GEN441 et GEL433)
ou
(GRO303 et GRO501) Avoir obtenu 82.00 crédits

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

Baccalauréat en génie électrique

Maîtrise en génie électrique

GEI784 - Machine synchrone et traction électrique

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Déterminer les performances d'une machine électrique synchrone en moteur et en alternateur à partir de ses données de construction; concevoir une commande vectorielle pour véhicule électrique; dimensionner le bloc batterie d'un véhicule électrique.

Contenu

Machines synchrones; excitation à rotor bobiné; excitation à aimants permanents; alternateur de réseau; régulation et facteur de puissance; aimants permanents : matériaux, caractéristique de magnétisation et avantage des aimants permanents pour les applications de traction; commande vectorielle; pertes dans les moteurs électriques : pertes fer, pertes cuivre, rendement énergétique des moteurs électriques; comparaison entre moteurs électriques et moteurs à combustion; véhicules hybrides; batteries.

Préalable(s)

Avoir obtenu 82.00 crédits

Équivalente(s)

GEI166

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

Baccalauréat en génie électrique

Maîtrise en génie électrique

GEI786 - Modèles et commande de véhicules électriques

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Modéliser et simuler différentes chaînes de traction pour applications véhiculaires utilisant la représentation énergétique macroscopique (REM); concevoir des lois de réglage pour la commande des différents types de chaînes de traction; développer des stratégies de gestion d'énergie pour applications véhiculaires en fonction des objectifs et des systèmes de stockage utilisés.

Contenu

Modéliser et simuler différentes chaînes de traction pour applications véhiculaires utilisant la représentation énergétique macroscopique (REM); concevoir des lois de réglage pour la commande des différents types de chaînes de traction; développer des stratégies de gestion d'énergie pour applications véhiculaires en fonction des objectifs et des systèmes de stockage utilisés.

Une portion de cette activité pédagogique est consacrée à la réalisation du projet de conception de session prévu au programme.

Préalable(s)

Avoir obtenu 82.00 crédits

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

Baccalauréat en génie électrique

Maîtrise en génie électrique

GEI788 - Conception de circuits imprimés multicouches

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Concevoir un circuit imprimé multicouches répondant à des spécifications de circuits électroniques complexes. Préparer la réalisation d'un circuit imprimé multicouches en fonction de la fabricabilité.

Contenu

Intégrité des signaux; chemin de plus faible impédance; ligne de transmission; plan de retour et mise à la terre; disposition des composants électroniques; positionnement des connecteurs et du support mécanique; empilement des couches; bruit et mécanismes de couplage du bruit; émission et susceptibilité électromagnétique; filtrage du bruit; choix de substrats; normes de fabrication et de tests; fabricabilité.

Une portion de cette activité pédagogique est consacrée à la réalisation du projet de conception de session prévu au programme.

Préalable(s)

Avoir obtenu 82.00 crédits

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie informatique

Baccalauréat en génie robotique

Baccalauréat en génie électrique

Maîtrise en génie informatique

Maîtrise en génie électrique

GEI789 - Conception de circuits électroniques complexes

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Concevoir des circuits électroniques sur circuits imprimés multicouches. Évaluer la qualité des schémas et des topologies de circuits imprimés multicouches.

Contenu

Arbres de distribution des alimentations; arbres de distribution des signaux d'horloge; liens de communication câblés; interconnexion de convertisseurs analogiques-numériques et numériques-analogiques; interconnexion de matrices de portes programmables; interconnexion de mémoires; interconnexion de cartes électroniques; revue de conception; plan de tests et de validation.

Une portion de cette activité pédagogique est consacrée à la réalisation du projet de conception de session prévu au programme.

Préalable(s)

Avoir obtenu 82.00 crédits

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie informatique

Baccalauréat en génie robotique

Baccalauréat en génie électrique

Maîtrise en génie informatique

Maîtrise en génie électrique

GEI850 - Gestion du stockage pour bases de données

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Développer un système de gestion d'une base de données relationnelle, permettant le stockage, l'accès et l'intégrité des données. Intégrer des approches de stockage performantes à un système de gestion d'une base de données relationnelle.

Contenu

Moteur de stockage : base de données de style relationnelle. Tables et contenu en mémoire et sur disque. Indexation des

données. Structures de stockage : méthodes d'accès. Organisation et triage des données. Approches par arbres B+ et de fusions structurées en journal *(Log-Structured MergeTrees*). Gestionnaire des opérations : insertion et lecture des données d'une table. Gestion des transactions planifiées. Intégrité des données. Gestionnaire de récupération : journal des transactions.

Préalable(s)

Avoir obtenu 82.00 crédits

Concomitante(s)

(GEI851 et GEI852)

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie informatique

Baccalauréat en génie robotique

Baccalauréat en génie électrique

Maîtrise en génie informatique

Maîtrise en génie électrique

GEI851 - Gestion de requêtes pour bases de données

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Appliquer des concepts associés à un analyseur lexical et syntaxique dans l'interprétation des commandes SQL. Intégrer des concepts d'optimisation de requêtes SQL à un système de gestion d'une base de données.

Contenu

Analyseur lexical d'une requête SQL : extraction des unités lexicales. Reconnaissance des identificateurs et mots clés SQL. Mots clés associés aux types SELECT, INSERT, DELETE et UPDATE. Analyseur syntaxique d'une requête SQL : Grammaire syntaxique. Arbre syntaxique. Analyse de requêtes de type SELECT, INSERT, DELETE et UPDATE. Gestionnaire d'optimisation de la requête SQL : arbre d'optimisation de la requête.

Préalable(s)

Avoir obtenu 82.00 crédits

Concomitante(s)

(GEI850 et GEI852)

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie informatique

Baccalauréat en génie robotique

Baccalauréat en génie électrique

Maîtrise en génie informatique

Maîtrise en génie électrique

GEI852 - Gestion avancée de bases de données

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Optimiser les processus de gestion d'une base de données par l'utilisation d'une mémoire tampon. Contrôler les accès et récupérer les données de la base de données en utilisant un format d'encodage défini.

Contenu

Gestionnaire de mémoires tampons : pages de données et mémoire cache. Gestionnaire d'accès : transactions atomiques. Contrôle des accès par transactions. Intégrité physique des données. Gestionnaire de récupération : sauvegarde incrémentale et complète des données. Restauration de l'état du système. Exportation et encodage des données.

Préalable(s)

Avoir obtenu 82.00 crédits

Concomitante(s)

(GEI850 et GEI851)

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie informatique

Baccalauréat en génie robotique

Baccalauréat en génie électrique

Maîtrise en génie informatique

Maîtrise en génie électrique

GEI883 - Commande numérique

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Déterminer et synthétiser des lois de commande numérique pour des systèmes linéaires. Mettre en œuvre des lois de commande pour un système dynamique.

Contenu

Architecture des systèmes de commande par ordinateur. Fonctions de transfert discrètes, échantillonnage, stabilité des systèmes échantillonnés. Analyse et synthèse des compensateurs numériques dans les domaines temporels et fréquentiels pour des systèmes linéaires. Conception, validation par simulation. Mise en œuvre expérimentale des lois de commande pour un système dynamique.

Préalable(s)

(GEN441 et GEL433)
ou
(GRO303 et GRO501) Avoir obtenu 82.00 crédits

Équivalente(s)

GEI779

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

Baccalauréat en génie électrique

Maîtrise en génie électrique

GEI890 - Préparation de données pour systèmes intelligents

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Analyser un jeu de données et sélectionner des représentations appropriées pour une application spécifique et une technique d'intelligence artificielle donnée.

Appliquer des techniques de préparation de données formelles.

Contenu

Analyse des données utilisées pour un système intelligent : représentation de l'information, caractéristiques discriminantes, prétraitement. Création d'une base de connaissances, règles de logique propositionnelle et de premier ordre. Lois de probabilités gaussiennes à dimensions multiples, paramétrisation. Décorrélation de l'espace de représentation. Chromosome et gène. Ensembles d'apprentissage, de validation et de test.

Préalable(s)

Avoir obtenu 82.00 crédits

Concomitante(s)

GEI895

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie informatique

Baccalauréat en génie robotique

Baccalauréat en génie électrique

Maîtrise en génie informatique

Maîtrise en génie électrique

GEI895 - Conception de systèmes intelligents

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

4 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Choisir une technique de l'intelligence artificielle en fonction de spécifications descriptives pour une application donnée. Concevoir des systèmes intelligents utilisant des techniques appropriées de l'intelligence artificielle. Mettre en œuvre et valider les systèmes intelligents conçus avec les outils appropriés

Contenu

Conception et sélection de techniques d'intelligence artificielle. Systèmes experts : logique propositionnelle et logique du premier ordre, planification. Classification statistique et bayésienne : techniques de classification bayésiennes, selon les plus proches voisins, les k-moyennes, apprentissage automatique de fonctions discriminantes. Logique floue : fonctions d'appartenance, fuzzification, règle d'inférence. Réseaux de neurones : réseaux formels multicouches avec apprentissage par rétropropagation de l'erreur. Algorithmes génétiques : sélection, croisement, mutation, fonction d'évaluation.

Préalable(s)

Avoir obtenu 82.00 crédits

Concomitante(s)

GEI890

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie informatique

Baccalauréat en génie robotique

Baccalauréat en génie électrique

Maîtrise en génie informatique

Maîtrise en génie électrique

GEN101 - Résolution de problème et conception en génie

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Exécuter un projet d'ingénierie en suivant les diverses étapes de conception imposées dans le but de satisfaire les besoins d'un client. Faire le suivi d'un projet afin de respecter les contraintes de la planification imposée. Agir avec professionnalisme en tenant à jour ses dossiers et en portant un regard critique sur ses réalisations.

Contenu

Distinction entre le processus de résolution de problème et le processus de conception en génie. Les différentes étapes du processus de conception: analyse des besoins du client,

analyse fonctionnelle et cahier des charges fonctionnel, identification, conception, réalisation et test des modules techniques requis. Assemblage d'une infrastructure électromécanique de départ imposée. Familiarisation avec les appareils de mesure en laboratoire et prise de mesures. Éléments de planification et de gestion de projet : mémoire d'identification de projet, mémoire d'avant projet, définition des tâches et responsabilités de chaque membre de l'équipe, diagramme de Gantt, courbe d'avancement « en S », estimation des coûts. Tenue des dossiers. Journal de bord d'équipe. Autoévaluation et évaluation par les pairs.

Concomitante(s)

Activités pédagogiques de la session 1

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie informatique

Baccalauréat en génie robotique

Baccalauréat en génie électrique

GEN111 - La communication et le travail en équipe

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Communiquer en français, oralement et par des écrits de diverses formes, dans le respect des exigences formulées et en utilisant les outils appropriés. Justifier la place et l'utilité du travail en équipe en génie et utiliser efficacement les outils de base du travail en équipe et de la communication au sein d'une équipe. Porter un regard critique juste sur sa propre formation, sur son habileté à apprendre de façon autonome, à gérer efficacement son temps, à s'adapter au changement.

Contenu

Les diverses formes de communication écrite en génie : la lettre de transmission, le sommaire exécutif, le rapport, le dessin, le schéma de concepts. Les outils de communication écrite : logiciels de traitement de texte, de validation de grammaire et d'orthographe, de dessin, le chiffrier. Les outils de base du travail en équipe : la rétroaction, la consolidation d'équipe, le processus de prise de décision, la planification, la gestion et l'animation de réunion, la résolution de conflits, l'autorégulation, l'autoévaluation et l'évaluation par les pairs. La communication orale devant un auditoire ou au sein d'une équipe. Les outils d'une présentation orale. L'environnement informatique : réseau, courriel, impression.

Une portion de cette activité pédagogique est consacrée à la réalisation du projet de conception de session prévu au programme.

Concomitante(s)

Activités pédagogiques de la session 1

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie informatique

Baccalauréat en génie robotique

Baccalauréat en génie électrique

GEN122 - Équations différentielles linéaires

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Modéliser un phénomène physique par un système d'équations différentielles linéaires dans le contexte d'un problème d'ingénierie. Solutionner analytiquement un système d'équations différentielles linéaires. Valider le sens physique du modèle et le résultat de la solution dans le contexte du problème d'ingénierie d'où elles ont émergé.

Contenu

Notion d'intégrale, de dérivée et leur sens physique. Notions d'équations différentielles. Modèle mathématique et système physique. Méthodes de résolution d'un système d'équations différentielles linéaires à coefficients constants : solution générale, complémentaire et particulière. Application aux systèmes du 1er et du 2e ordre.

Concomitante(s)

Activités pédagogiques de la session 1

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie informatique

Baccalauréat en génie robotique

Baccalauréat en génie électrique

GEN124 - Mathématiques de base pour l'ingénieur

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Modéliser un phénomène physique ou une situation d'ingénierie en utilisant les méthodes d'algèbre linéaire et du calcul différentiel et intégral; solutionner analytiquement des équations faisant intervenir le formalisme de l'algèbre linéaire et du calcul différentiel et intégral, et valider le sens physique de la solution des équations d'un modèle dans le contexte du problème d'ingénierie d'où elles ont émergé.

Contenu

Vecteurs : algèbre vectorielle, combinaisons linéaires, dépendance/indépendance linéaire, base, espaces vectoriels; géométrie vectorielle : produit scalaire, produit vectoriel, droites et plans; systèmes d'équations linéaires (SEL) : forme matricielle

d'un SEL, élimination de Gauss et rétro-substitution, espace solution d'un SEL; matrices : algèbre matricielle, matrices particulières, inversion matricielle; déterminants : propriétés, matrice adjointe, règle de Cramer; calcul différentiel et intégral : limite, dérivée, dérivées partielles, intégrale, intégrales multiples, minima et maxima.

Concomitante(s)

Activités pédagogiques de la session 1

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie informatique

Baccalauréat en génie robotique

Baccalauréat en génie électrique

GEN134 - Électricité et magnétisme

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

1 crédit

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Résoudre des problèmes en appliquant les concepts de base de l'électricité et du magnétisme.

Contenu

Concepts de base du magnétisme; induction magnétique, intensité du champ magnétique; matériau magnétique, magnétisation; perméabilité; dipôle magnétique et couple magnétique; règle de la main droite; principe de fonctionnement d'un moteur et d'un générateur; loi de Biot-Savart pour le calcul de l'induction magnétique avec une distribution de courant donnée; effet d'un matériau magnétique sur le champ magnétique; loi de Lorentz pour le calcul de la force causée par des charges et courants; courants et tensions dans un circuit électrique induits par un champ magnétique variant dans le temps en utilisant la loi de Faraday; induction magnétique pour une intensité de champ électrique donnée en respectant la loi de Faraday.

Une portion de cette activité pédagogique est consacrée à la réalisation du projet de conception de session prévu au programme.

Concomitante(s)

Activités pédagogiques de la session 1

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie informatique

Baccalauréat en génie robotique

Baccalauréat en génie électrique

GEN135 - Circuits électriques I

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

1 crédit

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Utiliser des modèles de première approximation des composants électroniques usuels dans l'analyse d'un circuit; appliquer les lois de tension et de courant dans un circuit électrique pour mettre en équations et déterminer, analytiquement et par calcul à la main ou à l'aide d'un logiciel, selon les exigences formulées, les réponses temporelles de circuits résistifs soumis à une excitation.

Contenu

La résistance et la loi d'Ohm; la diode et son modèle idéal; le transistor bipolaire et son modèle en commutation; les sources d'excitation indépendantes, les dispositifs pratiques et leurs modèles; les sources d'excitation contrôlées; l'amplificateur opérationnel idéal et son modèle; nœuds et boucles, les lois de Kirchoff; branchements série et parallèle; équivalents Thévenin et Norton; simplification de circuits; détermination graphique du point d'opération statique d'un circuit par la méthode de la droite de charge; mise en équations algébriques d'un circuit résistif pour en déterminer la réponse; simulation de circuits électroniques à l'aide d'un logiciel.

Une portion de cette activité pédagogique est consacrée à la réalisation du projet de conception de session prévu au programme.

Concomitante(s)

Activités pédagogiques de la session 1

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie informatique

Baccalauréat en génie robotique

Baccalauréat en génie électrique

GEN136 - Circuits électriques II

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

1 crédit

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Utiliser des modèles de première approximation des composantes R, L et C, des diodes, des amplificateurs opérationnels idéaux et des transistors bipolaires en commutation dans l'analyse d'un circuit; appliquer les lois de tension et de courant dans un circuit électrique pour mettre en équations et déterminer, analytiquement et par calcul à la main ou à l'aide d'un logiciel, selon les exigences formulées, les réponses temporelles de circuits R, RC, RL, RLC soumis subitement à une excitation.

Contenu

Circuits linéaires comprenant des composants R, L et C; la diode et la photodiode; circuits comprenant des transistors en commutation; circuits comprenant des amplificateurs opérationnels idéaux; mise en équations

différentielles d'un circuit RC, RL ou RLC pour en déterminer la réponse temporelle; simulation de circuits électroniques à l'aide d'un logiciel; introduction aux nombres complexes.

Une portion de cette activité pédagogique est consacrée à la réalisation du projet de conception de session prévu au programme.

Concomitante(s)

Activités pédagogiques de la session 1

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie informatique

Baccalauréat en génie robotique

Baccalauréat en génie électrique

GEN137 - Électricité et circuits électriques

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Appliquer les lois de l'électrostatique. Appliquer les lois de tensions et de courants aux circuits électriques résistifs pour calculer leurs réponses temporelles lorsqu'ils sont soumis subitement à une excitation continue.

Contenu

Charges électriques. Force de Coulomb. Champ électrique et densité de flux électrique. Potentiel électrique. Énergie potentielle. Tension. Charge électrique en mouvement ou courant. Conductivité. Constante diélectrique. Calcul du champ pour des charges ponctuelles et distribuées. Principe de superposition. Loi d'Ohm pour les composants R, L, et C. Mise en série et en parallèle des composants R, L et C. Lois de Kirchhoff. Application des lois de Kirchhoff aux circuits résistifs.

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie informatique

Baccalauréat en génie robotique

Baccalauréat en génie électrique

GEN170 - Réalisation et mesure de circuits électriques

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Utiliser efficacement les outils de mesures électriques incluant les générateurs de signaux, les multimètres et les oscilloscopes; identifier les paramètres de composants électriques par leur apparence et leurs boîtiers, utiliser l'information de leurs fiches techniques et calculer et sélectionner des composantes de base en vue d'une conception; réaliser des maquettes de circuits électriques avec soudures.

Contenu

Composants R, L et C. Fils et connecteurs. Diodes et photodiodes.Transistors bipolaires. Amplificateurs opérationnels. Fiches techniques de divers composants et analyse des informations. Sources d'alimentation. Mesures de tension et de courant. Tension pointe-à-pointe et valeurs efficaces. Multimètres. Oscilloscope : réglages, techniques de mesure, fonctions avancées. Maquette électrique *(breadboard)*. Soudure : techniques et outils. Montage de circuits et techniques de déverminage. La sécurité en laboratoire.

Une portion de cette activité pédagogique est consacrée à la réalisation du projet de conception de session prévu au programme.

Concomitante(s)

Activités pédagogiques de la session 1

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie informatique

Baccalauréat en génie robotique

Baccalauréat en génie électrique

GIF270 - Structures de données et complexité

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Sélectionner et utiliser les structures de données appropriées pour solutionner un problème donné; analyser la complexité des algorithmes applicables à un problème donné.

Contenu

Structures de données : listes, graphes, arbres, tableaux de hachage, ensembles. Tri. Algorithmes associés : tri à bulles, tri fusion, tri rapide, listes chaînées et doublement chaînées, insertion, retrait, flot maximum, coupe minimum, détection de cycles, largeur d'abord, profondeur d'abord, recherche binaire, équilibrage, fonctions de hachage.

Complexité des algorithmes : machine de Turing, complexité P, NP, pire cas, meilleur cas, cas moyen.

Préalable(s)

Avoir obtenu 9.00 crédits

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique

(cours)

Baccalauréat en génie informatique

Baccalauréat en génie robotique

GIN120 - Santé et sécurité du travail

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

1 crédit

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Expliquer les rôles et les responsabilités professionnelles de la personne ingénieure par rapport à la santé et à la sécurité des personnes travaillantes et du public. Analyser, évaluer et réduire les risques à la santé et à la sécurité des personnes travaillantes et du public.

Contenu

Bases réglementaires et normatives en santé et sécurité du travail (SST), processus accidentel, démarche d'appréciation et de réduction du risque, et conception pour la sécurité. Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT), contrôle des risques chimiques, plan des mesures d'urgence, et élimination des matières dangereuses chimiques. Risques mécaniques, électriques, thermiques ou biologiques; risques dus au bruit, aux vibrations ou aux rayonnements; ou risques engendrés par le non-respect des principes ergonomiques pertinents à son programme d'études en génie. Étude de cas multidisciplinaire en SST.

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie biotechnologique

Baccalauréat en génie chimique

Baccalauréat en génie civil

Baccalauréat en génie du bâtiment

Baccalauréat en génie informatique

Baccalauréat en génie mécanique

Baccalauréat en génie robotique

Baccalauréat en génie électrique

GIN502 - Sécurité dans les groupes techniques I

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

0 crédit

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Expliquer en ses propres mots l'importance de la sécurité dans les groupes techniques (GT); mettre en pratique les principes de prévention acquis durant le cours ou prescrits par des collègues ou des personnes en autorité.

Contenu

Prévention des accidents (importance, processus accidentel et bonnes pratiques). Importance de la Santé et sécurité en milieu de travail et d'études (SSMTE) (Loi sur la santé et la sécurité du travail, Loi C-21, Politique 2500-004 SSMTE). Mesures d'urgence.

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie civil

Baccalauréat en génie du bâtiment

Baccalauréat en génie informatique

Baccalauréat en génie mécanique

Baccalauréat en génie robotique

Baccalauréat en génie électrique

GIN503 - Sécurité dans les groupes techniques II

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

0 crédit

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Comprendre le rôle de responsable de la sécurité pour un groupe technique (GT); reconnaître des outils et des ressources pouvant aider à assumer ce rôle; appliquer certains outils, dont les grilles d'inspection des laboratoires.

Contenu

Comprendre le rôle de responsable de la sécurité pour un groupe technique (GT); reconnaître des outils et des ressources pouvant aider à assumer ce rôle; appliquer certains outils, dont les grilles d'inspection des laboratoires.

Concomitante(s)

GIN502

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie civil

Baccalauréat en génie du bâtiment

Baccalauréat en génie informatique

Baccalauréat en génie mécanique

Baccalauréat en génie robotique

Baccalauréat en génie électrique

GIN504 - Introduction à l'analyse des risques

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

0 crédit

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Comprendre comment se produit un accident. Reconnaître les phénomènes dangereux présents dans les laboratoires. Analyser les risques associés. Proposer des moyens de réduction des risques.

Contenu

Processus accidentel. Phénomènes dangereux types des espaces pour les groupes techniques (GT). Estimation des risques. Démarche et moyens de réduction des risques.

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie civil

Baccalauréat en génie du bâtiment

Baccalauréat en génie informatique

Baccalauréat en génie mécanique

Baccalauréat en génie robotique

Baccalauréat en génie électrique

GIN600 - Analyse économique en ingénierie

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Acquérir les notions fondamentales sur les opérations financières d'une entreprise ainsi que les concepts et techniques d'analyse de rentabilité des investissements industriels.

Contenu

Notions fondamentales de comptabilité. États financiers. Notion d'intérêt et actualisation de l'argent. Critères de rentabilité. Techniques d'analyse de rentabilité : évaluation et sélection des projets d'investissements. Détermination des flux monétaires. Impôts et analyse de rentabilité.

Préalable(s)

Avoir obtenu 27.00 crédits

Équivalente(s)

SCA257

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie biotechnologique

Baccalauréat en génie chimique

Baccalauréat en génie civil

Baccalauréat en génie du bâtiment

Baccalauréat en génie informatique

Baccalauréat en génie mécanique

Baccalauréat en génie robotique

Baccalauréat en génie électrique

GMC443 - Pneumatique et hydraulique industrielles

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Acquérir les connaissances théoriques et les habiletés pour pouvoir concevoir et exploiter les systèmes électropneumatiques et électrohydrauliques industriels modernes.

Contenu

Propriétés physiques de l'air. Production, traitement et distribution de l'air comprimé. Unité de la pression. Composants des installations électropneumatiques, représentation symbolique et schémas. Dimensionnement d'un circuit électropneumatique. Exemples des commandes électropneumatiques. Principes physiques de l'hydraulique. Composants électrohydrauliques. Circuits électro-hydrauliques, exemples d'application. Logiciels Automation Studio, GRAFCET. Introduction à l'hydraulique proportionnelle.

Préalable(s)

(ING400 ou (GRO245 et GRO200))

Concomitante(s)

(IMC451 ou (GEN225 et GEN265 et GRO204))

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie mécanique

Baccalauréat en génie robotique

GMC540 - Planification de la production

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Acquérir des connaissances en gestion de la production et développer une compétence à organiser la production d'une entreprise manufacturière selon les meilleures pratiques d'affaires dans le domaine.

Contenu

Système Toyota, gestion de la qualité et amélioration continue, approche Kaizen et sa boîte à outils, approche Six Sigma, philosophie juste-à-temps, Supply Chain Management, localisation et aménagement de l'entreprise, gestion de la demande, planification et contrôle de la production, systèmes de gestion intégrés, gestion des stocks, gestion de l'approvisionnement, gestion de l'équipement et des installations, organisation du travail.

Préalable(s)

Avoir effectué 4.00 sessions préalables

Équivalente(s)

SCA531

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie mécanique

Baccalauréat en génie robotique

GMC714 - Robotique : Modélisation et commande

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Modéliser et analyser le mouvement des robots en utilisant les outils mathématiques adaptés. Choisir un type de modèle et une méthode de commande adaptés à un problème de contrôle du mouvement. Mettre en œuvre des algorithmes de commande et de planification de trajectoires pour divers types de systèmes robotiques.

Contenu

Introduction à la robotique. Bras robotiques articulés : modélisation et analyse géométrique (matrice jacobienne); modélisation et analyse dynamique (matrices inertielles); comportement des actionneurs; commande en position, force, impédance et admittance; stabilité avec la méthode de Lyapunov; et méthode du couple calculé, variante robuste et adaptative. Véhicules (drones, robots mobiles et véhicules autonomes) : modèles dynamiques simplifiés; navigation et planification de trajectoires; et méthodes numériques de commande (algorithmes de recherche, d'optimisation et d'apprentissage par renforcement). Tour d'horizon des défis et des méthodes avancées en robotique.

Préalable(s)

Avoir obtenu 82.00 crédits

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie mécanique

Baccalauréat en génie robotique

Doctorat en génie mécanique

Maîtrise en génie aérospatial

Maîtrise en génie mécanique

GMC717 - Conception mécanique avancée

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Développer sa capacité de proposer des solutions innovantes validées scientifiquement pour répondre à des problèmes non familiers en génie mécanique. Acquérir, pour ce faire, les compétences suivantes : formuler une problématique de conception et justifier une opportunité de marché dans le contexte socioéconomique réel; concevoir une solution créative par la méthode de l'analyse paramétrique; analyser scientifiquement la faisabilité de la solution créative proposée et évaluer le potentiel commercial de l'idée; exposer les résultats scientifiques et technologiques.

Contenu

Processus créatif en génie; organisation des idées selon la méthode FReDPARRC; principales méthodes de modélisation et d'expérimentation en conception; éléments de machine modernes; principes de conception en génie mécanique.

Préalable(s)

PMC660

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie mécanique

Baccalauréat en génie robotique

Doctorat en génie mécanique

Maîtrise en génie aérospatial

Maîtrise en génie mécanique

GMC762 - Introduction aux microsystèmes électromécaniques

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

1 crédit

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

S'initier aux microsystèmes électromécaniques (MEMS) et comprendre leurs bénéfices pour diverses applications, leurs principes de fonctionnement et leurs méthodes de fabrication les plus courantes.

Contenu

Introduction aux microsystèmes électromécaniques (MEMS). Applications et marchés. Matériaux et procédés de microfabrication appliqués aux MEMS. Principes de fonctionnement des microcapteurs et actionneurs. Étude de cas sur des dispositifs MEMS commerciaux. Introduction à la microfluidique et aux bioMEMS.

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie mécanique

Baccalauréat en génie robotique

Doctorat en génie mécanique

Maîtrise en génie mécanique

Maîtrise en génie électrique

GMC763 - Micro-ingénierie des MEMS

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Rendre l'étudiante ou l'étudiant apte à concevoir des microsystèmes électromécaniques (MEMS), en maîtrisant les principes de micro-ingénierie la sélection des matériaux et procédés. Rendre l'étudiante ou l'étudiant apte à définir de nouvelles applications pour la microtechnologie.

Contenu

Impact de la miniaturisation. Propriétés des matériaux utilisés en microfabrication. Mécanique des microstructures. Principes de transduction électrostatique, électrorésistive, piézoélectrique et thermique. Microfluidique : mécanique des fluides à bas nombre de Reynolds, électrocinétique, transfert de chaleur, composantes microfluidiques. Conception de MEMS. Études de cas. Essais en laboratoire sur des MEMS.

Concomitante(s)

GMC762

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie mécanique

Baccalauréat en génie robotique

Doctorat en génie mécanique

Maîtrise en génie mécanique

Maîtrise en génie électrique

GMC769 - Raisonnement d'expert en innovation technologique

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Développer sa pensée critique pour être capable d'identifier et de reconnaître les limites de ses connaissances antérieures. Développer des réflexes pour apprendre à faire face et dénouer des défis techniques, opérationnels et entrepreneuriaux. Parfaire ou reconstruire ses connaissances antérieures des sciences fondamentales et de son savoir-faire en conception et/ou résolution de problème par soi-même. Communiquer les avancements de son projet à des experts et à ses pairs et utiliser l'intelligence collective du groupe pour la résolution créative des problèmes reliés à son projet. Gérer et mener efficacement un projet d'innovation technologique de façon autonome.

Contenu

Définition du projet. Avancement du projet : avancements techniques et avancements entrepreneuriaux. Synthèse du projet : préparation du rapport final et présentation orale du rapport final.

Préalable(s)

PMC660

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie mécanique

Baccalauréat en génie robotique

Doctorat en génie mécanique

Maîtrise en génie mécanique

GRO101 - Modélisation 3D pour prototypage

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Réaliser un modèle 3D sur ordinateur en vue de fabriquer un prototype physique. Tracer à main levée et interpréter des dessins techniques.

Contenu

Modélisation volumique; assemblage; mises en plan des dessins de détails et d'assemblage; tracé et interprétation de plans, terminologie utilisée; développement de la perception spatiale; développement de l'intention de conception.

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

GRO102 - Choix des matériaux pour prototypage rapide

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

1 crédit

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Sélectionner le matériau approprié en fonction du contexte d'utilisation.

Contenu

Les familles de matériaux; les propriétés des matériaux (élasticité, plasticité, etc.); critères de sélection des matériaux; indices de performance; diagrammes d'Ashby, notion de fiabilité.

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

GRO120 - Introduction à la programmation en robotique

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Faire la synthèse et l'implémentation d'un algorithme en vue de résoudre un problème selon une approche procédurale. Mettre en œuvre un programme informatique selon les meilleures pratiques d'organisation du code, de documentation et de validation de son fonctionnement.

Contenu

Principes de programmation procédurale (variables, portée lexicale, évaluation séquentielle et instantanée, données mutables, expressions arithmétiques et logiques, structures de contrôle de flux). Éléments fondamentaux d'un programme informatique (entrées et sorties, fonctions et modules, structures de données de base, gestion automatique de la mémoire). Validation automatisée. Environnements de développement intégrés (édition, exécution et débogage). Documentation d'un programme (commentaires, diagrammes UML d'activité).

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

GRO200 - Robotique industrielle

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Intégrer les équipements requis pour automatiser une tâche spécifique en configurant des robots industriels et collaboratifs, des automates programmables et des systèmes de vision numérique.

Contenu

Robot industriel et collaboratif. Robot en mode maître/esclave. Séquencement des opérations. Automates programmables. Panneau électrique. Vision numérique. Interface opérateur.

Préalable(s)

Avoir obtenu 9.00 crédits

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

GRO201 - Physique mécanique

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

1 crédit

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Appliquer les lois de la physique qui régissent un objet statique ou en mouvement.

Contenu

Lois de Newton. Forces. Cinématique. Notion de travail. Conservation d'énergie.

Préalable(s)

Avoir obtenu 9.00 crédits

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

GRO202 - Simulation de solutions robotisées

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Définir, dans un environnement de simulation, les éléments qui composent une cellule robotisée, et opérer le robot industriel à partir de cet environnement.

Créer et exécuter un programme pour le contrôle du déplacement d'un robot industriel.

Contenu

Simulation de cellule robotisée; positionnement de référentiels. Déplacement d'un robot industriel à l'aide d'une interface de commande. Création d'une trajectoire pour un robot industriel. Création d'un programme simple pour le contrôle du robot industriel. Enveloppe de travail, limite de joints; configurations d'un robot. Temps de cycle

Préalable(s)

Avoir obtenu 9.00 crédits

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

GRO203 - Modélisation géométrique d'un robot industriel

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

1 crédit

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Choisir des référentiels appropriés pour un système robotique. Modéliser des déplacements d'un robot industriel à l'aide de ces référentiels.

Contenu

Référentiels et leur nomenclature pour la robotique. Translation, rotation et combinaison des deux. Coordonnées homogènes. Cinématique directe d'un robot industriel.

Préalable(s)

Avoir obtenu 9.00 crédits

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

GRO211 - Algèbre linéaire pour la robotique

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

1 crédit

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Reconnaître quand un problème peut être analysé en matière de changements de bases, de valeurs propres ou de matrices pseudo-inverses (méthode des moindres carrés) et effectuer les calculs associés.

Contenu

Bases vectorielles. Changements de bases. Matrices de rotations. Matrices de transformations. Matrices pseudo-inverses. Méthode des moindres carrés. Valeurs et vecteurs propres.

Préalable(s)

Avoir obtenu 9.00 crédits

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

GRO221 - Introduction à la programmation système

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

1 crédit

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Mettre en œuvre un programme informatique à l'aide d'un langage système pour une architecture informatique donnée.

Contenu

Principes des langages systèmes. Compilation et édition de liens. Gestion manuelle de la mémoire (zones préétablies, allocation dynamique, adressage et manipulation de pointeurs). Hiérarchisation de la mémoire. Machine de Turing. Architectures des ordinateurs (Von Neumann, Harvard).

Préalable(s)

Avoir obtenu 9.00 crédits

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

GRO230 - Logique combinatoire

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Modéliser et résoudre un problème de

logique combinatoire à l'aide de représentations mathématiques de l'information discrète et par la synthèse des équations booléennes. Concevoir, implémenter et évaluer des systèmes numériques combinatoires à partir de spécifications.

Contenu

Signaux analogiques et numériques. Représentations des nombres non signés et signés. Fonctions logiques de base. Axiomes et théorèmes de l'algèbre de Boole. Simplifications algébriques, mintermes et maxtermes, tables de Karnaugh. Représentation graphique des portes logiques. Encodeurs, décodeurs et multiplexeurs. Parité. Caractéristiques électriques et temporelles des circuits intégrés combinatoires. Calcul du délai de propagation dans un réseau de portes logiques. Démarche de conception d'un circuit logique ou d'un programme combinatoire. Implémentation et validation sur automate programmable.

Préalable(s)

Avoir obtenu 9.00 crédits

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

GRO235 - Logique séquentielle

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Modéliser et résoudre un problème de logique séquentielle et son évolution temporelle à l'aide de représentations mathématiques de l'information discrète. Concevoir, implémenter et évaluer des systèmes numériques séquentiels à partir de spécifications.

Contenu

Systèmes combinatoires et séquentiels. Machines à états finis. Machines de type Moore ou Mealy. Automaintien. Priorité à l'activation ou à la désactivation. Diagrammes d'états, tables d'états et de transitions, chronogramme. Compteurs et minuteurs. Architecture GEMMA. Démarche de conception d'un programme séquentiel. Implémentation et validation sur automate programmable.

Préalable(s)

Avoir obtenu 9.00 crédits

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

GRO240 - Statique

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Maîtriser les hypothèses et principes de représentation de systèmes mécaniques; mettre en équation et résoudre analytiquement un problème de statique simple; modéliser numériquement un problème de géométrie ou de statique complexe.

Contenu

Introduction à la statique, force, couple et moment, équilibre, structures et mécanismes, charges réparties, frottement, contraintes géométriques, résolution numérique de problème en statique.

Préalable(s)

Avoir obtenu 9.00 crédits

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

GRO245 - Introduction à la mécanique des fluides

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

1 crédit

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Évaluer les pertes de charge dans des configurations canoniques.

Contenu

Propriétés des fluides et classification des écoulements. Éléments de la statique des fluides. Contraintes pour un fluide. Équations de conservation de l'énergie et pertes de charge.

Préalable(s)

Avoir obtenu 9.00 crédits

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

GRO301 - Moteurs à courant continu pour la robotique

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Déterminer la performance des trois principaux types d'actionneurs électriques employés en robotique : le moteur à courant continu, le moteur à courant continu sans balais et le moteur pas-à-pas. Choisir un moteur en fonction des caractéristiques et des spécifications de son application en robotique.

Contenu

Principe et technologie des moteurs à courant continu. Régimes de fonctionnement d'un moteur à courant continu. Alimentation électronique des moteurs à courant continu. Moteurs à courant continu sans balais. Alimentation électronique des moteurs à courant continu sans balais. Moteurs pas-à-pas. Alimentation électronique des moteurs pas-à-pas. Mécanismes associés aux moteurs. Mesure des paramètres d'un moteur. Notion de vitesse commandée par la tension. Notion de position du rotor.

Préalable(s)

Avoir obtenu 22.00 crédits

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

GRO302 - Conception d'un robot mobile

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Concevoir et réaliser un prototype de robot mobile en mettant en application les principes de la dynamique. Déployer la méthodologie en cascade de gestion de projet (planification et suivi, estimation des coûts, planification des tests).

Contenu

Conception de sous-systèmes robotiques. Intégration de sous-systèmes robotiques. Sélection de composantes. Planification et suivi d'un projet avec la méthodologie en cascade. Introduction au diagramme de Gantt, au chemin critique. Estimation des coûts d'un projet. Documentation pertinente au projet. Fabrication de prototypes. Planification et réalisation de tests unitaires et systémiques (en utilisant un plan d'expérience).

Préalable(s)

Avoir obtenu 22.00 crédits

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

GRO303 - Dynamique

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

4 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Décrire le mouvement de particules, de corps rigides et de systèmes de manière vectorielle en 3D. Modéliser et analyser l'effet des forces sur des systèmes mécaniques soumis à des contraintes dans l'espace tridimensionnel, à l'aide des équations de Newton-Euler, de la conservation de la quantité de mouvement et d'énergie, et du principe de puissance-travail.

Contenu

Géométrie vectorielle différentielle pour la formation d'équations cinématiques. Calculs de propriétés de masse et d'inertie. Quantités de mouvement linéaire et angulaire, puissance, travail, énergie cinétique et potentielle. Formulation des équations du mouvement pour des systèmes en 3D sujets à des contraintes, à l'aide des équations de Newton-Euler, de la conservation de la quantité de mouvement et d'énergie, et du principe de puissance-travail. Calculs par ordinateur pour résoudre les équations du mouvement de systèmes à plusieurs degrés de liberté.

Préalable(s)

Avoir obtenu 22.00 crédits

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

GRO304 - Alimentation énergétique pour robots mobiles

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

1 crédit

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Choisir et dimensionner un système d'alimentation et de stockage d'énergie électrique pour des applications en robotique.

Contenu

Notions d'énergie électrique. Technologies des accumulateurs électrochimiques, supercondensateurs, piles à combustible. Production d'énergie embarquée avec panneaux photovoltaïques. Analyse des besoins énergétiques en robotique

(consommation énergétique, autonomie, capacité de recharge, restriction de poids et de volume). Méthodes de dimensionnement. Systèmes de contrôle et surveillance. Notions de sécurité. Règles d'électrification pour des systèmes mobiles.

Préalable(s)

Avoir obtenu 22.00 crédits

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

GRO305 - Mathématiques pour l'ingénieur

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Utiliser les techniques du calcul différentiel et intégral pour modéliser et résoudre numériquement des systèmes d'équations différentielles non linéaires. Résoudre numériquement une équation algébrique non linéaire.

Contenu

Techniques élémentaires de l'analyse. Différentiation et intégration numérique, équations différentielles et modélisation en génie. Équations différentielles et systèmes d'équations différentielles linéaires et non linéaires d'ordre *n*. Méthodes récursives (Newton-Raphson) pour déterminer les zéros d'une fonction algébrique.

Préalable(s)

Avoir obtenu 22.00 crédits

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

GRO321 - Programmation orientée objet et bases de données relationnelles

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Modéliser et mettre en œuvre un logiciel selon le paradigme de la programmation orientée objet selon les meilleures pratiques de documentation et de validation de l'implémentation obtenue. Résoudre un problème de gestion de l'information par la modélisation et la mise en œuvre d'une base de données relationnelle.

Contenu

Méthodologie orientée objet : classes, objets, méthodes et propriétés, héritage et polymorphisme, classes de base abstraites. Notation UML : diagrammes de classes, séquences, états-transitions et cas d'utilisation. Modélisation des bases de données : entités, attributs, liens et identifiants. Modèle relationnel : relations, domaine, dépendance fonctionnelle et algèbre relationnelle. Mise en œuvre des bases de données : tables, colonnes, enregistrements et contraintes. Manipulation des bases de données : requêtes d'insertion, de modification, de recherche et de retrait.

Préalable(s)

Avoir obtenu 22.00 crédits

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

GRO400 - Conception agile et ouverte en robotique

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Concevoir et réaliser un prototype de robot avec articulations, distribué sous la forme de logiciel et matériel libre. Déployer la méthodologie Agile de gestion de projet.

Contenu

Conception matérielle de prototypes de robots avec articulations : sélection et conception de composants structurels et de mécanismes (dimensionnement, choix des matériaux, dessin, prototypage rapide); choix et exploitation de capteurs et d'actionneurs; intégration des sous-systèmes mécaniques, électriques, informatiques; documentation adéquate. Conception logicielle sur systèmes embarqués impliquant les aspects suivants : architectures logicielles et organisation de programmes; patrons de conception (*design patterns*); tests automatisés; documentation adéquate, contrôle de version.
Familiarisation avec les projets robotiques distribués par logiciel et matériel libre, et leurs modalités d'exploitation. Planification et suivi d'un projet par la méthodologie Agile.

Préalable(s)

Avoir obtenu 37.00 crédits

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

GRO401 - Résistance des matériaux

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Appliquer les concepts de déplacement, déformation et contrainte pour des structures sous différents types de chargement. Dimensionner des structures en fonction des limites des matériaux.

Contenu

Déplacement, déformation et contrainte de poutres prismatiques sous chargement axial, en cisaillement, en flexion et en torsion; limite élastique des matériaux, facteurs de sécurité, fatigue, concentration de contrainte; impacts et comportement vibratoire.

Préalable(s)

Avoir obtenu 37.00 crédits

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

GRO402 - Éléments de machine en robotique

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Connaître les éléments de machines les plus communs des robots et reconnaître les principes physiques qui limitent leurs performances. Sélectionner et dimensionner des éléments de machines robotiques avec des calculs basés sur les principes physiques.

Contenu

Roulements, engrenages, vis, arbres de transmission et joints mécaniques.

Préalable(s)

Avoir obtenu 37.00 crédits

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

GRO410 - Mathématiques des systèmes et des signaux continus

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Déterminer la réponse d'un système à une excitation périodique ou apériodique; analyser les signaux d'entrée et de sortie d'un système dans les domaines temporels et fréquentiels; analyser le comportement d'un système dans le domaine de Laplace; faire la simulation, en utilisant un logiciel approprié, de systèmes à temps continu dans les domaines temporel et fréquentiel.

Contenu

Propriétés et représentations mathématiques des signaux et systèmes continus dans les domaines temporel et fréquentiel. Nombres complexes. Séries de Fourier : définition, propriétés, applications. Transformée de Laplace : définition, propriétés, applications. Fonctions de transfert harmonique : analyse et représentation sous forme de diagramme de Bode. Fonctions de transfert : analyse temporelle et dans le domaine de Laplace, théorème des résidus. Convolution. Couplage de multiples systèmes Linéaires Temps-Invariants (LTI). Outils logiciels de simulation des systèmes à temps continu dans les domaines temporel et fréquentiel.

Préalable(s)

Avoir obtenu 37.00 crédits

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

GRO425 - Programmation pour systèmes embarqués

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Développer, mettre en œuvre et tester une application intégrant un noyau temps réel sur un système embarqué utilisant un microcontrôleur. Exploiter les services du noyau temps réel pour planifier l'exécution de tâches concurrentes. Mettre en œuvre des programmes concurrents en exploitant l'exécution parallèle de plusieurs processus ou fils et en assurant la coordination et le partage de ressources entre ceux-ci.

Contenu

Caractéristiques, réalisation et mise en œuvre des systèmes multiprogrammés temps réel. Représentation des systèmes temps réel. Contraintes faibles et dures, analyse de performance, fiabilité et variabilité.

Exploitation de noyaux temps réel (tâches temps réel et leurs états, évènements et interruptions, programmation concurrente en temps réel). Ordonnancement de tâches (coordination préemptive, coordination coopérative). Processus et fils d'exécution. Communication interprocessus et synchronisation. Exclusion mutuelle et sections critiques. Gestion de mémoire partagée.

Préalable(s)

Avoir obtenu 37.00 crédits

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

GRO431 - Traitement numérique des signaux

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Analyser des signaux à temps discret dans les domaines temporel et fréquentiel. Déterminer la réponse d'un filtre numérique linéaire à une excitation périodique et apériodique. Concevoir un filtre numérique selon des spécifications de tolérance, en vue d'une application donnée et le déployer sur un processeur embarqué.

Contenu

Théorème d'échantillonnage, signaux discrets. Transformée de Fourier discrète, transformée rapide, fenêtrage et types de fenêtres. Transformée en z, propriétés. Filtres numériques linéaires : équation aux différences, fonction de transfert, pôles et zéros, stabilité. Réponse impulsionnelle, convolution discrète, théorème de convolution. Conception de filtres numériques RIF et RII, familles de filtres, phénomène de Gibbs.

Préalable(s)

Avoir obtenu 37.00 crédits

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

GRO435 - Instrumentation en robotique

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Analyser des circuits électriques analogiques en régime statique et dynamique. Sélectionner une architecture et les différentes composantes d'une chaine de mesure pour des systèmes robotiques.

Contenu

Introduction à l'instrumentation pour la robotique. Interfaçage électrique des capteurs (rappels d'électricité, impédance, adaptation d'impédance, chargement, diviseur de tension, filtrage analogique, *buffers* et amplificateurs d'instrumentation). Conditionnement analogique et conversion analogique-numérique (amplification, filtrage, échantillonnage, repliement spectral, quantification, résolution et choix d'architecture d'acquisition). Protocoles de communication pour capteurs et systèmes embarqués (mesure analogique, boucle de courant 4–20 mA, UART, SPI, I^2C, I^2S/TDM et CAN). Étude des principales familles de capteurs en robotique (position, déplacement, vitesse, rotation, force, effort, capteurs inertiels, proximité, présence, température, pression, fluides et microphones). Dynamique des capteurs (réponse en fréquence, bande passante, lecture critique de fiches techniques). Méthodologie de sélection de capteurs et exemples de chaînes de mesure complètes en contexte robotique. Intégration élémentaire de capteurs avec microcontrôleur embarqué.

Préalable(s)

Avoir obtenu 37.00 crédits

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

GRO501 - Systèmes asservis

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

4 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Modéliser et analyser le comportement dynamique d'un système multi-physique. Concevoir un asservissement pour atteindre des performances dynamiques cibles. Mettre en œuvre un asservissement sur une plateforme physique.

Contenu

Introduction à la science des asservissements et aux systèmes multi-physiques; modélisation de systèmes multi-physiques; linéarisation d'équations différentielles et représentation d'état; fonctions de transfert et modèle entrée/sortie; compensateur PID (proportionnel, intégral et dérivé); analyse temporelle et fréquentielle (stabilité, sensibilité, temps de réponse, bande passante, etc.); détermination de spécifications et conception d'asservissements; commande multivariable par retour d'état et compensateur LQR; discrétisation des équations et mise en

œuvre d'un compensateur sur un système numérique.

Préalable(s)

Avoir obtenu 52.00 crédits

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

GRO520 - Systèmes distribués

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Concevoir, développer et mettre au point une application distribuée sur plusieurs nœuds d'un réseau informatique. Développer et valider un logiciel de communication entre ordinateurs exploitant un protocole conforme au modèle OSI (*Open System Interconnection*).

Contenu

Réseautique : modèle et couches OSI, protocoles communs (Ethernet, TCP/IP, HTTP), adressage numérique (MAC, IPv4, IPv6), noms réseaux, transport des données, routage et composantes réseaux. Mise en œuvre d'applications distribuées avec requêtes distantes en utilisant les services réseaux d'un système d'exploitation comme les *sockets* et outils de diagnostic.

Préalable(s)

Avoir obtenu 52.00 crédits

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

GRO525 - Interfaces graphiques et expérience utilisateur

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

1 crédit

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Réaliser des programmes utilisant des interfaces graphiques en prenant en considération l'expérience utilisateur.

Contenu

Concepts et ergonomie des interfaces graphiques. Éléments des interfaces graphiques : fenêtres, menus et sous-menus, boutons et boutons de sélection, étiquettes, champs de texte, listes, dialogues, etc. Langages et méthodes de programmation des interfaces graphiques. Évaluation de l'expérience utilisateur.

Préalable(s)

Avoir obtenu 52.00 crédits

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

GRO600 - Robotisation de procédés

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

4 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Appliquer une démarche de conception de robotisation de procédés en prenant en considération les contraintes (procédés, normes et environnement d'utilisation). Identifier et dimensionner les composantes appropriées pour réaliser un système de robotique industrielle.

Contenu

Méthodologie de robotisation de procédés; composantes utilisées en robotique industrielle; gestion de la sécurité; élaboration de plans de tests; mise en œuvre, calibration et optimisation

Préalable(s)

Avoir obtenu 67.00 crédits

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

GRO621 - Vision par ordinateur

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

1 crédit

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Comprendre et appliquer les principes de la capture, de l'analyse et du traitement numérique de l'image et implémenter un pipeline de traitement sous forme logicielle pour une application donnée.

Contenu

Formation numérique de l'image,

transformations géométriques 2D et 3D, caractéristiques photométriques (composition de la lumière, modèle de réflectance et ombrage), capture d'image, calibration intrinsèque et extrinsèque, espaces de couleur, filtrage numérique linéaire et non linéaire de l'image, analyse de l'image (extractions de lignes et contours, segmentation spatiale), applications de la vision par ordinateur (contrôle qualité, contrôle, identification de pose en 3D).

Préalable(s)

Avoir obtenu 67.00 crédits

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

GRO640 - Cinématique différentielle des robots manipulateurs

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Modéliser et analyser le mouvement d'un robot et la relation entre ses actionneurs et son effecteur, grâce aux équations matricielles basées sur la matrice jacobienne. Développer une loi de commande pour contrôler le mouvement et/ou la force d'un robot manipulateur.

Contenu

Modélisation du mouvement des robots manipulateurs; matrice jacobienne; relation entre le mouvement des actionneurs et le mouvement de l'effecteur d'un robot; relation entre le couple des moteurs et la force appliquée par un robot; génération de trajectoire; contrôle de la vitesse de l'effecteur d'un robot; contrôle des forces appliquées par un robot; suivi de trajectoire.

Préalable(s)

Avoir obtenu 67.00 crédits

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

GRO646 - Transferts thermiques

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Analyser et modéliser les échanges thermiques dans des systèmes liés à la robotique.

Contenu

Premier principe de la thermodynamique. Propriétés thermophysiques des matériaux. Modes de transferts couplés par conduction, convection et rayonnement.

Préalable(s)

Avoir obtenu 67.00 crédits

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

GRO650 - Professionnalisme et déontologie

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

1 crédit

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Avoir le réflexe de tenir compte, dans l'exercice de sa profession d'ingénieur, des obligations et règlements qui encadrent la pratique professionnelle de l'ingénieur.

Contenu

Loi et encadrement de la profession d'ingénieur : système professionnel au Québec; encadrement légal des ingénieurs; Ordre des ingénieurs du Québec; admission à l'exercice de la profession; assurance responsabilité professionnelle; contrôle de la pratique professionnelle; contrôle disciplinaire; surveillance des actes illégaux. Professionnalisme et déontologie en ingénierie : professionnalisme et valeurs de la profession; code de déontologie et obligations de l'ingénieur; corruption et collusion en ingénierie; usage du titre. Cadre de référence des compétences professionnelles de l'ingénieur.

Préalable(s)

Avoir obtenu 67.00 crédits

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

GRO655 - Impacts éthiques en ingénierie

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Reconnaitre les enjeux et impacts éthiques, économiques, environnementaux, légaux et sociaux reliés au développement d'une technologie. Analyser les défis soulevés par les enjeux et impacts pour prendre une décision éthique.

Contenu

Définition et importance de l'éthique dans le développement technologique. Identification des impacts d'une technologie développée dans un projet en ingénierie. Identification des aspects éthiques et normatifs soulevés par le développement et l'utilisation d'une technologie. Identification et gestion des parties prenantes. Analyse, priorisation et gestion des impacts d'une technologie. Approche par les usages responsables. Acceptabilité sociale.

Préalable(s)

Avoir obtenu 67.00 crédits

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

GRO720 - Réseaux de neurones artificiels à apprentissage supervisé

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Concevoir et mettre en œuvre un réseau de neurones entièrement connecté à plusieurs couches. Utiliser les stratégies d'optimisation pour entraîner un réseau de neurones.

Contenu

Réseau de neurones entièrement connecté. Fonctions d'activation non linéaires : sigmoïde, tangente hyperbolique, rectificateur, fonction exponentielle normalisée. Fonctions de coûts : erreur quadratique moyenne, entropie croisée, divergence de Kullback-Leibler. Optimisation : descente par gradient, rétropropagation de l'erreur, théorème de dérivation des fonctions composées. Apprentissage supervisé : classification, régression. Ensembles de données d'entraînement, de validation et de test. Sous-apprentissage, surapprentissage, régularisation.

Préalable(s)

Avoir obtenu 82.00 crédits

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie informatique

Baccalauréat en génie robotique

Baccalauréat en génie électrique

Maîtrise en génie informatique

Maîtrise en génie électrique

GRO721 - Réseaux de neurones convolutifs en traitement d'images

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Concevoir et mettre en œuvre des réseaux de neurones convolutifs. Mettre en œuvre un réseau convolutif pour une application de traitement d'images.

Contenu

Réseau de neurones convolutif : noyau, remplissage, foulée, sélection du maximum. Utilisation d'un cadre logiciel pour effectuer de l'apprentissage profond et calculer automatiquement la propagation des gradients. Traitement d'images : classification, localisation, détection et segmentation sémantique. Réseaux convolutifs influents en traitement d'images, dont AlexNet, ResNet, YOLO, U-Net et d'autres réseaux d'actualité.

Préalable(s)

Avoir obtenu 82.00 crédits

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie informatique

Baccalauréat en génie robotique

Baccalauréat en génie électrique

Maîtrise en génie informatique

Maîtrise en génie électrique

GRO722 - Réseaux de neurones récurrents

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Concevoir et mettre en œuvre des réseaux de neurones récurrents. Mettre en œuvre un réseau récurrent pour une application de séquences de symboles.

Contenu

Réseau de neurones récurrent. Architectures communes : RNN, LSTM, GRU et mécanismes d'attention. Traitement automatique de séquences de symboles, par exemple

traitement de signal audio, traduction de textes, prédictions financières.

Préalable(s)

Avoir obtenu 82.00 crédits

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie informatique

Baccalauréat en génie robotique

Baccalauréat en génie électrique

Maîtrise en génie informatique

Maîtrise en génie électrique

GRO760 - Méthodes inverses en commande optimale

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Reconstruire les fonctions de coût ou les politiques de commande à partir de comportement et/ou trajectoires observées d'un système dynamique, en s'appuyant sur les principes de l'optimalité (Pontryagin, Bellman, Hamilton-Jacobi) et les méthodes d'optimisation et contrôle optimal inverse. Modélisation et planification de mouvements et/ou comportements d'agents intelligents, humains ou artificiels, à partir de données empiriques.

Contenu

Représentation mathématique unifiée pour reconstruire une politique (ex. : apprentissage des forces dans les actionneurs d'un robot, concevoir une stratégie biomimétique pour des robots, choix des récompenses pour générer un comportement désiré pour un mouvement humain etc.). Méthodes avancées d'apprentissage par renforcement (RL). Méthodes avancées d'apprentissage par renforcement inverse (IRL). IRL pour systèmes déterministes. Méthodes variationnelles. Contrôle optimal inverse à deux niveaux. Contrôle optimal inverse via KKT (Karush-Kuhn-Tucker). IRL pour systèmes stochastiques. Maximum Entropy IRL. Bayesian IRL.

Préalable(s)

Avoir obtenu 82.00 crédits

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

Maîtrise en génie informatique

Maîtrise en génie électrique

GRO811 - Probabilités et statistiques dans le processus de maturation technologique

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Élaborer un processus expérimental permettant de valider les objectifs de conception en fonction du niveau de maturation technologique. Définir et appliquer les méthodes probabilistes et statistiques requises. Interpréter des résultats expérimentaux par méthodes statistiques.

Contenu

Développement des notions méthodologiques basées sur les probabilités et les statistiques et permettant de tester de façon appropriée la rencontre d'objectifs expérimentaux selon le stade de maturation technologique. Spécifiquement : élaboration d'un devis méthodologique compatible avec l'objectif expérimental poursuivi; calcul de la taille d'échantillon requise pour atteindre la puissance désirée; application des tests statistiques appropriés; présentation, analyse et interprétation des résultats selon le contexte. Concepts abordés : types de données et de variables (discrètes, continues), distributions statistiques (normale, binomiale), probabilités conditionnelles, statistiques descriptives, tests statistiques de comparaison (un groupe, deux groupes), corrélation versus causalité, régression, devis méthodologiques, taille d'échantillon, justesse, précision, fidélité, sensibilité au changement, niveaux de maturation technologique.

Préalable(s)

Avoir obtenu 82.00 crédits

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

GRO821 - Géométrie computationnelle

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Connaître les différentes structures de données pour stocker des informations spatiales selon leur géométrie et l'application visée. Utiliser des algorithmes appropriés pour la recherche, la modification et l'exploitation générale de structures de données spatiales.

Contenu

Représentations discrètes et continues, partitionnement hiérarchique. Recherche de

voisins et plus court chemin, agrégation de données, conversion entre représentations.

Préalable(s)

Avoir obtenu 82.00 crédits

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

Doctorat en génie mécanique

Maîtrise en génie informatique

Maîtrise en génie mécanique

Maîtrise en génie électrique

Maîtrise en informatique

GRO830 - Programmation robotique

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Mettre en œuvre des techniques permettant d'extraire l'information utile provenant de plusieurs senseurs; choisir une architecture de contrôle globale adaptée à la tâche; mettre en œuvre des techniques de programmation par apprentissage et de programmation comportementale.

Contenu

Fusion de l'information sensorielle. Planification des tâches. Apprentissage. Programmation comportementale.

Préalable(s)

Avoir obtenu 52.00 crédits

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

GRO860 - Apprentissage par renforcement et commande optimale

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Traduire un problème de décisions séquentielles sous la représentation mathématique adaptée pour synthétiser une politique optimale. Synthétiser une politique (loi de commande) qui prend des décisions optimales en ligne basée sur des observations à l'aide d'outils analytiques (équation de Bellman) et numériques (apprentissage par renforcement et programmation dynamique).

Contenu

Représentation mathématique unifiée pour synthétiser une politique (ex. : choix des forces dans les actionneurs d'un robot, choix des pièces à déplacer lors d'une partie d'échec, etc.). Principe d'optimalité.; Équations de Bellman. Équation de Hamilton–Jacobi–Bellman. Processus de décision basé sur les chaînes de Markov. Programmation dynamique. Algorithme d'itération de valeur. Apprentissage par renforcement. Approximation de fonction. Méthodes avancées d'apprentissage par renforcement avec des réseaux de neurones.

Préalable(s)

Avoir obtenu 82.00 crédits

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

Doctorat en génie mécanique

Maîtrise en génie mécanique

Maîtrise en génie électrique

IDM700 - Écoconception

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Intégrer les notions d'écoconception et de cycle de vie au processus de conception d'un produit, procédé ou service en ingénierie.

Contenu

Enjeux environnementaux en ingénierie et historique de l'écoconception. Conception pour la réutilisation et la récupération des matériaux. Conception pour le désassemblage. Conception pour la réduction des déchets. Conception pour la récupération et la réutilisation des déchets. Conception pour la conservation de l'énergie. Conception pour la conservation des matériaux. Conception pour la réduction des risques et la prévention des accidents.

Préalable(s)

Avoir obtenu 52.00 crédits

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie mécanique

Baccalauréat en génie robotique

Doctorat en génie mécanique

Maîtrise en génie informatique

Maîtrise en génie mécanique

Maîtrise en génie électrique

IMC155 - Création de produits innovants

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

6 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

6 - 6 - 0

Cible(s) de formation

Comprendre les environnements, attitudes, pratiques et processus qui favorisent la pensée créative et la pensée critique; appliquer le processus créatif; développer en équipe un produit innovant dans un contexte d'entrepreneuriat technologique; développer des compétences entrepreneuriales.

Contenu

Pensée créative; techniques de créativité; processus créatif de résolution de problème; idéation entrepreneuriale; marché et besoins des clients; observations et entrevues; canevas de modèle d'affaires et proposition de valeur; processus de développement de produits; analyse fonctionnelle; techniques de conception pour l'élaboration de stratégies et de concepts; introduction à la conception détaillée de modules et composantes simples; gestion de projet; prototypage d'un produit innovant; argumentaire entrepreneurial.

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en administration des affaires

Baccalauréat en génie mécanique

Baccalauréat en génie robotique

Certificat en administration des affaires

Certificat en comptabilité

Certificat en entrepreneuriat

Certificat en fiscalité

Certificat en gestion des ressources humaines

Certificat en gestion des technologies d'affaires

Certificat en gestion du marketing

Certificat en gestion financière

Certificat en management

Certificat en économie

Microprogramme de 1er cycle d'initiation à l'économique ou à la gestion

IMC350 - Fiabilité des matériaux

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Analyser les processus de dégradation des matériaux; approfondir les notions théoriques et appliquées sur les problèmes de défaillance d'origine mécanique ou physicochimique (rupture, corrosion, vieillissement, fatigue, fluage, etc.), afin de faire un choix rationnel et sécuritaire des matériaux, d'apporter des solutions optimales pour la conception et la production, de minimiser la dégradation, de prévoir et prolonger la durée de vie des systèmes mécaniques; prévoir la durée de vie des pièces mécaniques selon les conditions d'utilisation en service; choisir une méthode de prévention de la dégradation et de la défaillance de différents matériaux.

Contenu

Introduction à l'analyse des défaillances, définition des modes de rupture. Rappel sur l'élasticité et la rupture ductile, rupture brutale, ténacité, fatigue des matériaux, notions de la mécanique de rupture et comportement en fatigue des pièces fissurées, déformation et rupture par fluage, oxydation, corrosion aqueuse, méthodes de prévention de la corrosion, frottement, abrasion et usure. Étude de cas de rupture de pièces et de structures d'ingénierie. Projet d'expertise et d'analyse de la rupture d'une pièce.

Préalable(s)

(IMC400 ou IMC410 ou GRO102)

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie mécanique

Baccalauréat en génie robotique

PMC660 - Projet majeur de conception I

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Exécuter un projet de développement en ingénierie d'un produit/service, d'un procédé/application ou d'un système, selon le cahier des charges, les règles de l'art, les règlementations, les normes et les standards appropriés, de façon socialement responsable dans un contexte de développement durable. Gérer un projet d'ingénierie à partir d'un processus de gestion adapté aux besoins du projet, en respectant les meilleures pratiques du génie électrique/informatique/mécanique/robotiq ue. Se comporter et communiquer de manière professionnelle dans la conduite d'un projet d'ingénierie d'envergure.

Contenu

Analyse, conception, réalisation, test et documentation d'un projet d'ingénierie, évaluation et validation de choix technologiques, utilisation des pratiques, des règlementations, des normes et des standards de conception, planification, suivi

et gestion d'un projet, analyse des risques et mitigation, communication avec les intervenants appropriés. Comportement et communication démontrant son professionnalisme.

Préalable(s)

Avoir obtenu 67.00 crédits

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie informatique

Baccalauréat en génie mécanique

Baccalauréat en génie robotique

Baccalauréat en génie électrique

PMC760 - Projet majeur de conception II

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

6 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Exécuter un projet de développement en ingénierie d'un produit/service, d'un procédé/application ou d'un système, selon le cahier des charges, les règles de l'art, les règlementations, les normes et les standards appropriés, de façon socialement responsable dans un contexte de développement durable. Gérer un projet d'ingénierie à partir d'un processus de gestion adapté aux besoins du projet, en respectant les meilleures pratiques du génie électrique/informatique/mécanique/robotique. Se comporter et communiquer de manière professionnelle dans la conduite d'un projet d'ingénierie d'envergure.

Contenu

Analyse, conception, réalisation, test et documentation d'un projet d'ingénierie, évaluation et validation de choix technologiques, utilisation des pratiques, des règlementations, des normes et des standards de conception, planification, suivi et gestion d'un projet, analyse des risques et mitigation, communication avec les intervenants appropriés. Comportement et communication démontrant son professionnalisme.

Préalable(s)

PMC660 Avoir obtenu 82.00 crédits

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie informatique

Baccalauréat en génie mécanique

Baccalauréat en génie robotique

Baccalauréat en génie électrique

PMC860 - Projet majeur de conception III

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Exécuter un projet de développement en ingénierie d'un produit/service, d'un procédé/application ou d'un système, selon le cahier des charges, les règles de l'art, les règlementations, les normes et les standards appropriés, de façon socialement responsable dans un contexte de développement durable. Gérer un projet d'ingénierie à partir d'un processus de gestion adapté aux besoins du projet, en respectant les meilleures pratiques du génie électrique/informatique/mécanique/robotique. Se comporter et communiquer de manière professionnelle dans la conduite d'un projet d'ingénierie d'envergure.

Contenu

Analyse, conception, réalisation, test et documentation d'un projet d'ingénierie, évaluation et validation de choix technologiques, utilisation des pratiques, des règlementations, des normes et des standards de conception, planification, suivi et gestion d'un projet, analyse des risques et mitigation, communication avec les intervenants appropriés. Comportement et communication démontrant son professionnalisme.

Préalable(s)

PMC760 Avoir accumulé 82 crédits

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie informatique

Baccalauréat en génie mécanique

Baccalauréat en génie robotique

Baccalauréat en génie électrique

RBT900 - Adoption des technologies de robotique collaborative

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ OU CENTRE

Centre Compétences recherche plus

PARTICULARITÉS

Cours offerts à tous

Cible(s) de formation

Comprendre les enjeux industriels, éthiques et d'affaires liés à l'adoption des technologies de robotique collaborative, ainsi que l'impact de ces enjeux sur le processus d'implantation, afin de déterminer des stratégies favorables à la réussite d'un projet d'adoption de la robotique collaborative.

Contenu

Reconnaissance des enjeux industriels, éthiques et d'affaires soulevés par l'adoption de la robotique collaborative. Compréhension du processus d'adoption et d'implantation dans l'industrie d'une innovation en robotique collaborative, en particulier l'équilibrage entre négociation des intérêts (*techno-pull*) et persuasion (*techno-push*). Proposition d'un scénario d'adoption de la robotique collaborative en contexte réel, en prenant en compte les trois types d'enjeux. 1) **Enjeux industriels** : environnements manufacturiers, robots industriels et leurs applications, et compréhension du déploiement d'un système robotique dans un environnement industriel; 2) **Enjeux éthiques** : compréhension du facteur humain individuel et collectif dans l'adoption d'une technologie et utilisation des outils d'analyse des impacts éthiques et de l'acceptabilité sociale; 3) **Enjeux d'affaires** : initiation à la transformation numérique des entreprises et compréhension de l'impact de l'adoption de la robotique collaborative sur les décisions d'affaires.

---

* Sujet à changement

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie robotique

Maîtrise en génie informatique

Maîtrise en génie électrique