

## Faculté de génie

### Annuaire 2009-2010

(L'annuaire de la Faculté de génie constitue la cinquième partie de l'annuaire général de l'Université de Sherbrooke. En conséquence, les pages sont numérotées à compter de 5-1.)

**Ce PDF a été mis à jour le 1<sup>er</sup> mai 2009.  
Depuis, des modifications peuvent avoir été apportées.  
Pour consulter la version officielle, visitez le  
[www.USherbrooke.ca/programmes](http://www.USherbrooke.ca/programmes).**

### Table des matières

Direction de la Faculté	3
Baccalauréat en génie biotechnologique	3
Baccalauréat en génie chimique	5
Baccalauréat en génie civil	6
Baccalauréat en génie électrique	8
Baccalauréat en génie informatique	11
Baccalauréat en génie mécanique	13
Certificat de qualification aux programmes de 1 <sup>er</sup> cycle	14
Microprogramme de 1 <sup>er</sup> cycle en stage coopératif I	15
Microprogramme de 1 <sup>er</sup> cycle en stage coopératif II	16
Microprogramme de 1 <sup>er</sup> cycle en stage coopératif III	16
Microprogramme de 1 <sup>er</sup> cycle en stage coopératif IV	17
Microprogramme de 1 <sup>er</sup> cycle en stage coopératif V	17
Maîtrise en environnement	18
Maîtrise en génie aérospatial	20
Maîtrise en génie chimique	21
Maîtrise en génie civil	22
Maîtrise en génie électrique	23
Maîtrise en génie mécanique	24
Maîtrise en gestion de l'ingénierie	24
Diplôme de 2 <sup>e</sup> cycle en gestion de l'environnement	25
Diplôme de 2 <sup>e</sup> cycle en gestion de l'ingénierie	26
Microprogramme de 2 <sup>e</sup> cycle de perfectionnement en environnement I	27
Microprogramme de 2 <sup>e</sup> cycle de perfectionnement en environnement II	27
Microprogramme de 2 <sup>e</sup> cycle en gestion de projets d'ingénierie	28
Microprogramme de 2 <sup>e</sup> cycle en vérification environnementale	28
Doctorat en génie chimique	28
Doctorat en génie civil	29
Doctorat en génie électrique	30
Doctorat en génie mécanique	31
Microprogramme de 3 <sup>e</sup> cycle d'enrichissement des compétences en recherche	32
Description des activités pédagogiques	33
Calendrier universitaire	82
Tableau des programmes	84

---

Pour tout renseignement concernant les PROGRAMMES, s'adresser à :

**Faculté de génie**

Université de Sherbrooke  
Sherbrooke (Québec) CANADA J1K 2R1

Pour tout renseignement concernant l'ADMISSION ou l'INSCRIPTION, s'adresser au :

**Bureau de la registraire**

Université de Sherbrooke  
Sherbrooke (Québec) CANADA J1K 2R1  
819 821-7688 (téléphone)  
1 800 267-8337 (numéro sans frais)  
819 821-7966 (télécopieur)  
[www.USherbrooke.ca/information](http://www.USherbrooke.ca/information)  
[www.USherbrooke.ca](http://www.USherbrooke.ca) (site Internet)

Les renseignements publiés dans ce document étaient à jour le 1<sup>er</sup> mai 2009.  
L'Université se réserve le droit de modifier ses règlements et programmes sans préavis.

# Faculté de génie

## Direction de la Faculté

### COMITÉ EXÉCUTIF

#### Doyen

Gérard LACHIVER

#### Vice-doyen aux ressources

Alain DESROCHERS

#### Vice-doyen à la recherche

Radhouane MASMOUDI

#### Vice-doyen à la formation

Dominique LEFEBVRE

#### Secrétaire

Hélène GOUDREAU

#### Directeurs des départements

Génie chimique : Nicolas ABATZOGLOU

Génie civil : Bertrand CÔTÉ

Génie électrique et génie informatique : Philippe MABILLEAU

Génie mécanique : Raymond PANNETON

Yvan Néron, directeur administratif

Richard Thibault, directeur de la Maîtrise en gestion de l'ingénierie

#### Conseil de la Faculté

Gérard LACHIVER, président

Nicolas ABATZOGLOU

François BOONE

Noël BOUTIN

Bertrand CÔTÉ

Daniel DALLE

Alain DESROCHERS

Hélène GOUDREAU

Dominique LEFEBVRE

Roch LEFEBVRE

Philippe MABILLEAU

Abdelhamid MAMMERI (G3)

Radhouane MASMOUDI

Raymond PANNETON

Denis PROULX

Arezki TAGNIT-HAMOU

Richard THIBAUT

Patrick VERMETTE

#### Représentants de l'AGEG (2)

### COMITÉS PERMANENTS DU CONSEIL

#### Comité d'admission

Hélène GOUDREAU, présidente

Nicolas ABATZOGLOU

Noël BOUTIN

Bertrand CÔTÉ

Daniel DALLE

Philippe MABILLEAU

Raymond PANNETON

#### Comité des programmes de baccalauréat

Dominique LEFEBVRE, président

Yves BÉRUBÉ-LAUZIÈRE

Jean-Marc DROUET

Hélène GOUDREAU

Denis GRAVELLE

Frédéric MAILHOT

Michel NOËL

Jean PROULX

André-Arthur ROUSSEAU

#### Représentants de l'AGEG (3)

#### Comité des études supérieures

Dominique LEFEBVRE, président

Charles-Antoine BRUNET

Hélène GOUDREAU

Denis GRAVELLE

Radhouane MASMOUDI

Philippe MICHEAU

Arezki TAGNIT-HAMOU

#### Ordre des ingénieurs du Québec

Bertrand CÔTÉ, représentant de l'Ordre à la Faculté

#### Centre universitaire de formation en environnement (CUFE)

Denis GRAVELLE

#### Directeur administratif de la Faculté

Yvan NÉRON

#### Adjointe administrative au doyen

Hélène GOUDREAU (1<sup>er</sup>, 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles)

#### Agente d'information

Vicky GAUTHIER

#### Personnel professionnel

Mohamadou SARR (adjoint au vice-doyen à la recherche)

#### Laboratoire facultaire de caractérisation en microscopie et rayons X

Irène Kelsey LEVESQUE, responsable

#### Service de mécanique spécialisée

Roger DUMOULIN, coordonnateur d'atelier

#### Service électronique et informatique

Martin GÉLINAS

Jacques HALLÉE

Martin TRÉPANIÉ

#### Personnel de soutien

CHAREST, Liliane

CORMIER, Evelyne

DEMERS, Rémi

FORTIN, Jacqueline

LAPERLE, Gabriel

LIZÉE, François

MORRISSETTE, France

PHANEUF, René

RIOUX, Sébastien

SÉVIGNY, Guylaine

SIMARD, Geneviève

SIMONCELLI, Linda

TESSIER, Sylvie

VEILLEUX, Céline

VEILLEUX, Johanne

## Le personnel

[www.usherbrooke.ca/genie/personnel/](http://www.usherbrooke.ca/genie/personnel/)

Le règlement facultaire d'évaluation des apprentissages est publié sur Internet à l'adresse :  
[www.USherbrooke.ca/accueil/documents/politiques/po\\_2500-008/](http://www.USherbrooke.ca/accueil/documents/politiques/po_2500-008/)

Tout au long de l'année, vous pouvez consulter la version la plus récente de la description des programmes à l'adresse suivante :  
[www.USherbrooke.ca/programmes](http://www.USherbrooke.ca/programmes)

## Baccalauréat en génie biotechnologique

819 821-7171 (téléphone)

819 821-7955 (télécopieur)

[infoeniebiotech@USherbrooke.ca](mailto:infoeniebiotech@USherbrooke.ca) (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de génie chimique et de génie biotechnologique, Faculté de génie, Département de biologie, Faculté des sciences**

**GRADE :** Bachelière ou bachelier en ingénierie, B. Ing.

Le baccalauréat en génie biotechnologique peut être réalisé avec un **profil international**. Le profil international offre un nombre limité de places aux étudiantes et étudiants inscrits

en régime coopératif désirant effectuer jusqu'à une année complète dans une université hors Québec, incluant un stage rémunéré. Les étudiantes et étudiants intéressés doivent prendre contact avec la direction du programme afin de connaître les conditions d'admissibilité particulières à ce profil.

## OBJECTIFS

### Objectif général

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'être capable de développer et de mettre en pratique des procédés biotechnologiques en tenant compte des exigences intrinsèques à l'exploitation des organismes vivants et de leurs dérivés.

### Objectifs spécifiques

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir une formation de base en mathématiques, en physique, en chimie, en biochimie et en biologie et en particulier en biologie des organismes, en microbiologie, en biologie cellulaire, en biologie moléculaire et en immunotechnologie;
- d'acquérir en biologie moléculaire et en biochimie la formation pratique nécessaire à une conception juste de l'approche expérimentale;
- d'acquérir une formation scientifique approfondie sur les propriétés des organismes utilisés en biotechnologie et les propriétés des molécules d'intérêt biotechnologique;
- d'acquérir une formation scientifique approfondie sur les propriétés des molécules d'intérêt biotechnologique;
- de maîtriser les connaissances scientifiques nécessaires pour comprendre et analyser d'un point de vue mathématique, les phénomènes physicochimiques ayant lieu dans des processus et des procédés biotechnologiques;
- d'acquérir une formation de base en génie chimique et en génie des procédés lui permettant d'analyser, de simuler, de concevoir, de mettre à l'échelle et de réaliser des procédés en biotechnologie dans un contexte de développement durable;
- d'intégrer les contraintes dictées par la nature biologique des organismes et des produits qu'ils synthétisent dans la conception des procédés biotechnologiques;
- de participer aux étapes de la conception des organismes recombinants ou des molécules à produire dans l'esprit du génie simultané;
- d'intégrer, notamment par les stages coopératifs, les connaissances acquises en biologie et en génie afin d'agir d'une manière créative sur des problèmes de procédés biotechnologiques concrets et de les appliquer en recherche ou sur le marché du travail;
- d'acquérir et de développer une attitude professionnelle dans le respect de la déontologie;
- de prendre conscience des implications légales et éthiques de la biologie moderne et du génie biotechnologique;
- d'acquérir les connaissances nécessaires en santé et sécurité du travail, notamment la biosécurité;
- de se sensibiliser aux aspects économiques du génie biotechnologique;
- d'acquérir les compétences en communication technique écrite et orale;
- d'acquérir, en milieu de formation et en milieu de pratique professionnelle, des compétences de travail en équipe multidisciplinaire;
- de développer progressivement une autonomie d'apprentissage afin de pouvoir poursuivre de façon continue son développement personnel et professionnel tout au long de sa carrière;
- de faire, le cas échéant, par des stages dans l'entreprise dans le cadre du régime coopératif, l'apprentissage progressif de la pratique professionnelle en situation réelle de travail.

## ADMISSION

### Condition générale

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

### Conditions particulières

Avoir complété les cours suivants du bloc d'exigences 10.10, ou leur équivalent : Mathématiques 103, 105, 203, Physique 101, 201, 301-78, Chimie 101, 201, Biologie 301 ou avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UK, 00UL, 00UM, 00UN, 00UP, 00UQ, 00UR, 00US, 00UT.

ou

Bloc d'exigences 12.87, soit : détenir un diplôme d'études collégiales (DEC) en techniques physiques ou l'équivalent et avoir complété les cours de niveau collégial suivants ou leur équivalent : Mathématiques 103, 105, 203, Physique 101, 201, 301-78, Chimie 101, Biologie 301.

ou

Détenir un diplôme d'études collégiales (DEC) en techniques de génie chimique, en assainissement de l'eau, en techniques de procédés chimiques ou en techniques de laboratoire avec spécialisation en biotechnologies ou en chimie analytique. Dans ce cas, à la suite de l'analyse du dossier, les étudiantes et étudiants pourront se voir attribuer des substitutions ou allocations de crédits.

ou

Détenir le certificat de qualification aux programmes de 1<sup>er</sup> cycle de l'Université de Sherbrooke, incluant un cheminement en génie, sciences et santé.

## RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime coopératif à temps complet et régime régulier à temps complet

## MODALITÉS DU RÉGIME COOPÉRATIF

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

1 <sup>re</sup> année			2 <sup>e</sup> année			3 <sup>e</sup> année			4 <sup>e</sup> année			5 <sup>e</sup>
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	S-8

## MODALITÉS DU RÉGIME RÉGULIER

Normalement, l'agencement des sessions d'études (S) est le suivant :

1 <sup>re</sup> année			2 <sup>e</sup> année			3 <sup>e</sup> année			4 <sup>e</sup> année			5 <sup>e</sup>
AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT
S-1	S-2	-	S-3	-	S-4	-	S-5	-	S-6	-	S-7	S-8

CRÉDITS EXIGÉS : 121

## PROFIL DES ÉTUDES

### Activités pédagogiques obligatoires (112 crédits)

BCL	606	Biotechnologie des cellules eucaryotes	CR	2
BCM	212	Biochimie générale		3
BIM	301	Biologie moléculaire – Travaux pratiques		2
COR	200	Introduction à la chimie organique		2
GBI	103	Biologie des organismes eucaryotes		3
GBT	106	Matériaux et biomatériaux		3
GBT	110	Normes BPF-BPL, sécurité et biosécurité		3
GBT	121	Techniques d'analyse générale		2
GBT	201	Phénomènes d'échanges II		2
GBT	215	Opérations de séparation et de purification		3
GBT	220	Laboratoire d'opérations unitaires		3
GBT	302	Thermodynamique chimique pour ingénieurs		3
GBT	322	Systèmes réactionnels et bioréacteurs		3
GBT	402	Régulation des procédés biotechnologiques		3
GBT	415	Projet d'intégration I		1
GBT	416	Projet d'intégration II		2
GBT	417	Projet d'intégration III		1
GBT	428	Design des procédés biotechnologiques I		3
GBT	431	Design des procédés biotechnologiques II		6
GBT	440	Simulation des procédés biotechnologiques		3
GCH	102	Énergétique chimique		3
GCH	108	Santé, sécurité et gestion du risque en ingénierie I		1
GCH	130	Introduction au génie des procédés		3
GCH	152	Communication		2
GCH	161	Éthique et société		2
GCH	200	Phénomènes d'échanges I		3
GCH	203	Informatique pour ingénieurs		2
GCH	210	Opérations unitaires I		3
GCH	213	Communication graphique en génie chimique		2
GCH	407	Instrumentation		4
GCH	532	Génie environnemental		3
GCH	533	Développement durable		2
GIN	521	Droit et ingénierie		2
GIN	600	Analyse économique en ingénierie		3
GNT	310	Génétique et biologie moléculaire		3
GNT	512	Génie biomoléculaire		3
IML	305	Immunotechnologies		2
IML	307	Immunotechnologies - Travaux pratiques		1
MAT	102	Mathématiques I : algèbre linéaire et calcul		3
MAT	304	Mathématiques II : équations différentielles		3
MCB	104	Microbiologie		2
MCB	501	Physiologie microbienne – Travaux pratiques		1
MCB	517	Physiologie des procaryotes		2
MCB	510	Microbiologie industrielle et biotechnologie		3
TSB	103	Techniques en biologie – Travaux pratiques		1

### Activités pédagogiques à option (6 à 9 crédits)

De six à neuf crédits d'activités pédagogiques choisies parmi les suivantes :

GBT	430	Opérations en génie biotechnologique	CR	3
GCH	340	Introduction aux polymères synthétiques		3
GCH	432	Introduction au génie des pâtes et papiers		3
GCH	540	Traitement de la pollution de l'air		3
GCH	545	Traitement des eaux usées industrielles		3
GCH	551	Gestion des matières résiduelles		3
GCH	706	Génie des procédés pharmaceutiques		3
GCH	723	Phénomènes d'interface et systèmes colloïdaux		3
GCH	950	Projet de spécialité I		3

### Activités pédagogiques au choix (0 à 3 crédits)

## Baccalauréat en génie chimique

819 821-7171 (téléphone)  
819 821-7955 (télécopieur)  
infogch@USherbrooke.ca (adresse électronique)

### RESPONSABILITÉ : Département de génie chimique et de génie biotechnologique, Faculté de génie

Le baccalauréat en génie chimique permet trois cheminements :

- le cheminement régulier;
- le cheminement en collaboration avec l'Université Bishop's;
- le troisième menant à un double diplôme avec l'Université Bishop's.

Le baccalauréat en génie chimique peut également être réalisé avec un **profil international**. Le profil international offre un nombre limité de places aux étudiantes et étudiants inscrits en régime coopératif désirant effectuer jusqu'à une année complète dans une université hors Québec, incluant un stage rémunéré. Les étudiantes et étudiants intéressés doivent prendre contact avec la direction du programme afin de connaître les conditions d'admissibilité particulières à ce profil.

**GRADE** : Bachelière ou bachelier en ingénierie, B. Ing.

### OBJECTIFS

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir des connaissances et des compétences pour exercer sa pratique professionnelle de manière compétente et responsable dans un cadre de développement durable en prenant en compte les aspects sociaux, environnementaux et économiques de ses décisions et principalement :
  - d'acquérir les compétences en mathématiques pour l'analyse et la représentation de systèmes physicochimiques, pour leur modélisation et leur résolution par des méthodes analytiques et numériques et pour la validation des solutions obtenues par des méthodes statistiques;
  - d'acquérir les compétences en informatique pour la maîtrise des logiciels utilisés au cours du programme et dans la pratique professionnelle;
  - d'acquérir les compétences en sciences fondamentales pour la compréhension et l'utilisation des principes de base pertinents au génie chimique;
  - d'acquérir les compétences pour la planification expérimentale, la conception de systèmes expérimentaux, la collecte, la validation et l'interprétation de données expérimentales;
- d'acquérir, à travers les activités d'intégration, les compétences nécessaires à :
  - la conception, la synthèse et l'exploitation de l'appareillage utilisé pour réaliser une transformation chimique donnée à l'échelle industrielle, ce qui impliquera notamment : l'analyse des procédés industriels, leur simulation et la synthèse des systèmes de contrôle appropriés, l'évaluation économique, environnementale et sociale des procédés industriels ainsi conçus pour se préparer à une pratique professionnelle efficace et socialement responsable;
- de s'initier à la pratique du génie chimique;
- d'acquérir des compétences en communication écrite et orale;
- de faire, par des stages dans l'entreprise dans le cadre du régime coopératif, l'apprentissage progressif de la pratique professionnelle en situation réelle de travail;
- de développer progressivement des compétences et des aptitudes dans le travail en équipe, notamment à travers les activités d'intégration; dans le développement de l'autonomie d'apprentissage, notamment par l'utilisation de plus en plus grande d'Internet pour la recherche de données et de documents; dans le développement de l'esprit critique; dans le développement de l'esprit d'entreprise;
- d'acquérir, le cas échéant, par le choix du cheminement en collaboration avec l'Université Bishop's, ou du cheminement conduisant à un double diplôme avec l'Université Bishop's, des compétences plus approfondies en langue anglaise, en arts, en lettres et en sciences sociales et humaines, et de développer des connaissances du milieu anglophone afin d'enrichir sa propre identité culturelle et de se préparer à mieux exercer sa profession dans le milieu nord-américain.

### ADMISSION

#### Condition générale

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

#### Conditions particulières

Avoir complété les cours suivants du bloc d'exigences 10.10, ou leur équivalent : Bio-100, 301 ou avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UK, 00UL, 00UM, 00UN, 00UP, 00UQ, 00UR, 00US, 00UT; Chimie 101, 201; Mathématiques 103, 105, 203; Physique 101, 201, 301.

ou  
Bloc d'exigences 12.87 soit : détenir un diplôme d'études collégiales (DEC) en techniques physiques ou l'équivalent et avoir complété les cours de niveau collégial ou leur équivalent : Chimie 101; Mathématiques 103, 105, 203; Physique 101, 201, 301.

ou  
Détenir un diplôme d'études collégiales (DEC) en techniques de génie chimique, en assainissement de l'eau, en techniques de laboratoire avec spécialisation en biotechnologies ou en chimie analytique, en techniques de procédés chimiques ou en technologies des pâtes et papiers. Dans ce cas, à la suite de l'analyse du dossier, les étudiantes et étudiants pourront se voir attribuer des exemptions avec substitutions.

ou  
Avoir complété une année en pré-ingénierie à l'Université Bishop's.

ou  
Détenir le certificat de qualification aux programmes de 1<sup>er</sup> cycle de l'Université de Sherbrooke, incluant un cheminement en génie, sciences et santé.

### RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime coopératif à temps complet et régime régulier à temps complet

### MODALITÉS DU RÉGIME COOPÉRATIF

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

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

\* Pour les étudiantes et étudiants inscrits au cheminement menant à un double diplôme, le stage T-2 est remplacé par une session additionnelle à l'Université Bishop's.

### MODALITÉS DU RÉGIME RÉGULIER

Normalement, l'agencement des sessions d'études (S) est le suivant :

1 <sup>re</sup> année			2 <sup>e</sup> année			3 <sup>e</sup> année			4 <sup>e</sup> année			5 <sup>e</sup>
AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT
S-1	S-2	-	S-3	-*	S-4	-	S-5	S-6	-	S-7	-	S-8

\* Pour les étudiantes et étudiants inscrits au cheminement menant à un double diplôme, la session libre de la deuxième année est remplacée par une session additionnelle à l'Université Bishop's.

**CRÉDITS EXIGÉS** : 120

### PROFIL DES ÉTUDES

#### Activités pédagogiques communes aux trois cheminements (99 crédits)

#### Activités pédagogiques obligatoires (99 crédits)

GCH 102	Énergétique chimique	CR	3
GCH 103	Mathématiques I		3
GCH 106	Matériaux de l'ingénieur		3
GCH 107	Mécanique pour l'ingénieur chimiste		3
GCH 108	Santé, sécurité et gestion du risque en ingénierie I		1
GCH 112	Chimie inorganique		3
GCH 120	Techniques analytiques		3
GCH 125	Gestion de la sécurité opérationnelle		3
GCH 130	Introduction au génie des procédés		3
GCH 152	Communication		2
GCH 161	Éthique et société		2
GCH 200	Phénomènes d'échanges I		3
GCH 203	Informatique pour ingénieurs		2
GCH 205	Phénomènes d'échanges II		3
GCH 210	Opérations unitaires I		3
GCH 213	Communication graphique en génie chimique		2
GCH 215	Opérations unitaires II		3
GCH 220	Laboratoire d'opérations unitaires		3
GCH 301	Analyse énergétique de procédés		4
GCH 321	Systèmes réactionnels		4
GCH 323	Électricité et appareils électriques		2
GCH 330	Laboratoire physicochimique		4
GCH 405	Régulation des procédés		3
GCH 407	Instrumentation		4
GCH 415	Projet d'intégration I		1
GCH 416	Projet d'intégration II		2
GCH 417	Projet d'intégration III		1
GCH 422	Design des procédés chimiques I		4
GCH 426	Design des procédés chimiques II		6
GCH 430	Procédés industriels chimiques		3
GCH 440	Simulation des procédés chimiques		3
GCH 460	Gestion de projets		3
GCH 533	Développement durable		2
GIN 521	Droit et ingénierie		2
GIN 600	Analyse économique en ingénierie		3

### CHEMINEMENT RÉGULIER

- 99 crédits d'activités pédagogiques communes aux trois cheminements
- 21 crédits d'activités pédagogiques spécifiques du cheminement

**Activités pédagogiques obligatoires** (12 crédits)

GCH	111	Chimie organique pour l'industrie	3
GCH	116	Mathématiques II	3
GCH	532	Génie environnemental	3
INS	124	Entrepreneurship technologique en ingénierie	3

**Activités pédagogiques à option** (6 à 9 crédits)

De deux à trois activités choisies parmi les suivantes :

GCH	340	Introduction aux polymères synthétiques	3
GCH	350	Introduction au génie biochimique	3
GCH	432	Introduction au génie des pâtes et papiers	3
GCH	435	Électrotechnologies	3
GCH	445	Systèmes experts en ingénierie	3
GCH	450	Commande des procédés par ordinateurs	3
GCH	540	Traitement de la pollution de l'air	3
GCH	545	Traitement des eaux usées industrielles	3
GCH	550	Modélisation des systèmes environnementaux	3
GCH	551	Gestion des matières résiduelles	3
GCH	706	Génie des procédés pharmaceutiques	3
GCH	710	Séparation et purification en biotechnologie	3
GCH	711	Planification et analyse statistique des essais	3
GCH	720	Équilibres physicochimiques des systèmes	3
GCH	721	Systèmes réactionnels solide-fluide	3
GCH	723	Phénomènes d'interface et systèmes colloïdaux	3
GCH	750	Procédés de traitement des eaux usées	3
GCH	760	Technologie des plasmas thermiques	3
GCH	950	Projet de spécialité I	3
GCI	555	Caractérisation des milieux contaminés	3
GCI	720	Conception : traitement des eaux potables	3

**Activités pédagogiques au choix** (0 à 3 crédits)**CHEMINEMENT CONDUISANT À UN DOUBLE  
DIPLOME AVEC L'UNIVERSITÉ BISHOP'S**

- 99 crédits d'activités pédagogiques communes aux trois cheminements
- 12 crédits d'activités pédagogiques obligatoires spécifiques du cheminement en collaboration avec l'Université Bishop's
- 6 à 9 crédits d'activités pédagogiques à option de l'Université de Sherbrooke en génie chimique spécifiques du cheminement en collaboration avec l'Université Bishop's
- 0 à 3 crédits d'activités pédagogiques au choix, choisies dans les divisions *Humanities* ou *Social Sciences* de l'Université Bishop's
- Toutes autres activités pédagogiques imposées par l'Université Bishop's pour l'obtention du deuxième diplôme.

**Activités pédagogiques particulières aux détenteurs et détenteurs d'un DEC technique** (0 à 9 crédits)

Les détenteurs et détenteurs d'un DEC technique pourront être exemptés, après examen de leur dossier scolaire, de certaines activités pédagogiques de génie chimique et devront suivre, à la place ou en supplément, des activités pédagogiques en mathématiques et en physique.

CR  
3  
3  
3  
3

**Baccalauréat en génie civil**

819 821-7114 (téléphone)  
819 821-7974 (télécopieur)  
infogci@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de génie civil, Faculté de génie**

CR

**GRADE :** Bachelière ou bachelier en ingénierie, B. Ing.

Le baccalauréat en génie civil permet quatre cheminements :

- un cheminement sans concentration;
- un cheminement incluant la concentration en génie de l'environnement;
- un cheminement en collaboration avec l'Université Bishop's;
- un cheminement conduisant à un double diplôme avec l'Université Bishop's.

Le baccalauréat en génie civil peut également être réalisé avec un **profil international**.

Le profil international offre un nombre limité de places aux étudiantes et étudiants inscrits en régime coopératif désirant effectuer jusqu'à une année complète dans une université hors Québec, incluant un stage rémunéré. Les étudiantes et étudiants intéressés doivent prendre contact avec la direction du programme afin de connaître les conditions d'admissibilité particulières à ce profil.

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de développer son plein potentiel en vue de se préparer à une pratique professionnelle compétente, responsable et consciente des impacts sociaux, économiques et environnementaux de son action dans un monde en changement et notamment :
  - d'acquérir des connaissances pour :
    - maîtriser les sciences fondamentales pertinentes à l'ingénierie permettant de comprendre et d'appliquer les lois de la physique et de la chimie dans les domaines de l'équilibre et de la dynamique des systèmes, de l'énergie, de la mécanique des solides et des fluides, de l'électricité, de la structure de la matière, des sciences de la terre, de l'eau et de l'environnement;
    - maîtriser les sciences de l'ingénierie permettant de définir, de modéliser et de résoudre des problèmes dans les domaines des structures, des matériaux, des transports, de la géotechnique, de l'hydraulique et de l'environnement;
    - maîtriser les outils mathématiques permettant de modéliser des problèmes physiques, mathématiques ou statistiques, de choisir des outils de résolution analytiques ou numériques, de valider une solution;
    - maîtriser les outils informatiques permettant d'utiliser un langage procédural, d'utiliser des logiciels pour résoudre des problèmes, d'acquérir et de traiter des données, d'analyser, de concevoir et de gérer des systèmes en génie civil et comme support à la communication et à la recherche d'information, d'utiliser un logiciel de communication graphique;
    - maîtriser le processus et les techniques de conception en génie civil;
    - planifier des expériences : recueillir, valider et interpréter des données expérimentales en laboratoire et *in situ*;
    - connaître et utiliser des principes administratifs et d'analyse économique pertinents au génie civil permettant de modéliser des problèmes économiques ou des processus administratifs, de choisir les outils de résolution ou d'analyse, de valider une solution ou d'optimiser un processus;
    - maîtriser de façon intégrée les outils de communication écrite et orale en français, informatique et graphique pertinents au génie civil;
    - connaître les outils, les méthodologies et les cheminements reliés aux sciences humaines permettant de favoriser le développement personnel, de faciliter la communication en d'autres langues, d'appliquer les principes de relations humaines, de comprendre l'importance de l'éthique appliquée à la profession;
    - d'acquérir le savoir-faire et les habiletés pour :
      - concevoir des éléments, des systèmes et des processus dans les domaines des ouvrages d'art et des structures, de l'hydraulique, de la géotechnique, des voies de circulation, des transports, des matériaux de construction, du génie municipal et de l'environnement;
      - faire l'analyse, le diagnostic et l'évaluation des impacts de ces éléments, systèmes et processus dans un contexte de développement durable;
      - administrer, gérer et superviser des personnes, des projets et des processus dans le domaine du génie civil;
      - communiquer ses idées, ses connaissances et ses résultats;
      - faire l'apprentissage progressif de la pratique professionnelle en génie civil au moyen de situations concrètes ou, le cas échéant, au moyen de stages en entreprise;

- de développer, dans le contexte de l'ingénierie, des attitudes et des comportements permettant d'exercer sa profession en travaillant efficacement en équipe, de manière professionnelle et responsable, de manière autonome en étant entreprenante ou entreprenant, innovatrice ou innovateur et ouverte ou ouvert aux réalités internationales, en ayant l'esprit critique et en étant en mesure d'apprendre par soi-même et de se perfectionner continuellement.
- d'acquérir, le cas échéant, par le choix de la concentration en génie de l'environnement, des compétences plus approfondies en conception de systèmes et de processus reliés à l'environnement.
- d'acquérir, le cas échéant, par le choix du cheminement en collaboration avec l'Université Bishop's, ou du cheminement conduisant à un double diplôme avec l'Université Bishop's, des compétences plus approfondies en langue anglaise, en arts, en lettres et en sciences sociales et humaines, et de développer des connaissances du milieu anglophone afin d'enrichir sa propre identité culturelle et de se préparer à mieux exercer sa profession dans le milieu nord-américain.

## ADMISSION

### Condition générale

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

### Conditions particulières

Avoir complété les cours suivants du bloc d'exigences 10.10, ou leur équivalent : Biologie 301 ou avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UK, 00UL, 00UM, 00UN, 00UP, 00UQ, 00UR, 00US, 00UT; Chimie 101, 201; Mathématiques 103, 105, 203; Physique 101, 201, 301.

ou

Bloc d'exigences 12.87, soit : détenir un diplôme d'études collégiales (DEC) en techniques physiques ou l'équivalent et avoir complété les cours de niveau collégial ou leur équivalent : Chimie 101; Mathématiques 103, 105, 203; Physique 101, 201, 301.

ou

Détenir un diplôme d'études collégiales (DEC) en sciences informatiques et mathématiques.

ou

Détenir un diplôme d'études collégiales (DEC) en technologie du génie civil ou en technologie de l'architecture ou en technologie de l'estimation et de l'évaluation en bâtiment ou en techniques d'aménagement et d'urbanisme ou en technologie de la géomatique ou en assainissement de l'eau ou en géologie appliquée ou en exploitation ou en minéralurgie. Dans ce cas, à la suite de l'analyse du dossier, les étudiantes et étudiants pourront se voir attribuer des substitutions.

ou

Avoir complété une année en pré-ingénierie à l'Université Bishop's.

ou

Détenir le certificat de qualification aux programmes de 1<sup>er</sup> cycle de l'Université de Sherbrooke, incluant un cheminement en génie, sciences et santé.

## RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime régulier ou coopératif et à temps complet

### MODALITÉS DU RÉGIME COOPÉRATIF

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

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

\* Pour les étudiantes et étudiants inscrits au cheminement menant à un double diplôme, le stage T-2 est remplacé par une session additionnelle à l'Université Bishop's.

### MODALITÉ DU RÉGIME RÉGULIER

Normalement, l'agencement des sessions d'études (S) est le suivant :

1 <sup>re</sup> année			2 <sup>e</sup> année			3 <sup>e</sup> année			4 <sup>e</sup> année		
AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	
S-1	S-2	-	S-3	-*	S-4	-	S-5	S-6	S-7	S-8	

\* Pour les étudiantes et étudiants inscrits au cheminement menant à un double diplôme, la session libre de la 2<sup>e</sup> année est remplacée par une session additionnelle à l'Université Bishop's.

CRÉDITS EXIGÉS : 120

## PROFIL DES ÉTUDES

### Activités pédagogiques communes aux quatre cheminements (90 crédits)

### Activités pédagogiques obligatoires (90 crédits)

GCI	100	Algèbre linéaire	3
GCI	101	Mathématiques I	3
GCI	102	Méthodes probabilistes en génie civil	3
GCI	105	Statique et notions de résistance des matériaux	3
GCI	107	Communication graphique en ingénierie	3
GCI	108	Méthodes expérimentales en génie civil	3
GCI	111	Topométrie	3
GCI	112	Alimentation et appareils électriques	2
GCI	114	Informatique	3
GCI	115	Géologie de l'ingénieur	3
GCI	116	Matériaux de l'ingénieur	3
GCI	120	Technologie des matériaux	3
GCI	200	Structures I	3
GCI	205	Structures II	3
GCI	210	Résistance des matériaux	3
GCI	215	Charpentes métalliques I	3
GCI	220	Béton armé I	3
GCI	310	Mécanique des sols I	3
GCI	315	Mécanique des sols II	3
GCI	320	Génie routier	3
GCI	400	Mécanique des fluides et thermodynamique	4
GCI	410	Hydraulique	3
GCI	420	Hydrologie appliquée	3
GCI	515	Génie de l'environnement	3
GCI	600	Processus de conception en génie civil	3
GCI	605	Initiation à la pratique professionnelle	3
GCI	606	Communication et pratique professionnelle	2
GCI	610	Planification et contrôle des projets	3
GCI	615	Santé et sécurité en génie civil	1
GCI	620	Estimation	3
GIN	600	Analyse économique en ingénierie	3

### CHEMINEMENT SANS CONCENTRATION

- 90 crédits d'activités pédagogiques communes aux quatre cheminements
- 30 crédits d'activités pédagogiques obligatoires, à option ou au choix du cheminement

### Activités pédagogiques obligatoires (15 crédits)

GCI	103	Mathématiques II	3
GCI	520	Développement durable et gestion environnementale	3
GCI	607	Formation professionnelle	1
GCI	900	Projet de conception en génie civil	6
GIN	521	Droit et ingénierie	2

### Activités pédagogiques à option ou au choix en génie civil (12 crédits)

#### Activités pédagogiques à option (9 ou 12 crédits)

Trois ou quatre activités choisies parmi les suivantes :

GCH	551	Gestion des matières résiduelles	3
GCI	218	Charpentes métalliques II	3
GCI	225	Béton armé II	3
GCI	230	Charpentes de bois	3
GCI	250	Béton précontraint	3
GCI	330	Trafic routier	3
GCI	340	Technologie du béton	3
GCI	345	Ouvrages en terre	3
GCI	435	Hydraulique urbaine	3
GCI	536	Conception : épuration des eaux usées municipales	3
GCI	555	Caractérisation des milieux contaminés	3
GCI	710	Liants hydrauliques	3
GCI	714	Durabilité et réparation du béton	3
GCI	720	Conception : traitement des eaux potables	3
GCI	723	CAO en hydraulique	3
GCI	730	Résistance au cisaillement	3
GCI	731	Écoulement dans les sols	3
GCI	732	Mécanique des roches appliquée	3
GCI	733	Géotechnique environnementale	3
GCI	736	Analyse du cycle de vie et écoconception	3
GCI	950	Projet de spécialité en génie civil	3

#### Activité pédagogique au choix (0 ou 3 crédits)

#### Activité pédagogique à option ou au choix en études complémentaires (3 crédits)

#### Activité pédagogique à option (0 ou 3 crédits)

Aucune ou une activité choisie parmi les suivantes :

ADM	111	Principes d'administration	3
GIN	630	Ingénierie et développement international	3
INS	124	Entrepreneurship technologique en ingénierie	3

**Activité pédagogique au choix** (0 ou 3 crédits)**CHEMINEMENT INCLUANT LA CONCENTRATION EN GÉNIE DE L'ENVIRONNEMENT**

- 90 crédits d'activités pédagogiques communes aux quatre cheminements
- 30 crédits d'activités pédagogiques spécifiques de la concentration

**Activités pédagogiques obligatoires** (15 crédits)

GCI	103	Mathématiques II	3
GCI	520	Développement durable et gestion environnementale	3
GCI	607	Formation professionnelle	1
GCI	905	Projet de conception en environnement	6
GIN	521	Droit et ingénierie	2

**Activités pédagogiques à option en génie de l'environnement** (12 crédits)

Quatre activités choisies parmi les suivantes :

GCH	550	Modélisation des systèmes environnementaux	3
GCH	551	Gestion des matières résiduelles	3
GCI	435	Hydraulique urbaine	3
GCI	536	Conception : épuration des eaux usées municipales	3
GCI	555	Caractérisation des milieux contaminés	3
GCI	717	Matériaux composites en construction et réhabilitation	3
GCI	720	Conception : traitement des eaux potables	3
GCI	723	CAO en hydraulique	3
GCI	731	Écoulement dans les sols	3
GCI	733	Géotechnique environnementale	3
GCI	736	Analyse du cycle de vie et écoconception	3
GCI	950	Projet de spécialité en génie civil	3

**Activité pédagogique à option ou au choix en études complémentaires** (3 crédits)**Activités pédagogiques à option** (0 ou 3 crédits)

Aucune ou une activité choisie parmi les suivantes :

ADM	111	Principes d'administration	3
GIN	630	Ingénierie et développement international	3
INS	124	Entrepreneurship technologique en ingénierie	3

**Activité pédagogique au choix** (0 ou 3 crédits)**CHEMINEMENT EN COLLABORATION AVEC L'UNIVERSITÉ BISHOP'S**

- 90 crédits d'activités pédagogiques communes aux quatre cheminements
- 30 crédits d'activités pédagogiques spécifiques de ce cheminement

**Activités pédagogiques obligatoires** (18 crédits)

Activités de l'Université Bishop's

BMG	214	<i>Creating a Business</i>	3
ESG	266	<i>Environmental Policy</i>	3
MAT	210	<i>Ordinary Differential Equations</i>	3
PHI	240	<i>Topics in Business Ethics</i>	3

À l'Université de Sherbrooke

GCI	900	Projet de conception en génie civil	6
-----	-----	-------------------------------------	---

**Activités pédagogiques à option ou au choix** (12 crédits)**Activités pédagogiques à option en génie civil** (6 à 12 crédits)

Deux à quatre activités choisies parmi les suivantes :

GCH	551	Gestion des matières résiduelles	3
GCI	218	Charpentes métalliques II	3
GCI	225	Béton armé II	3
GCI	230	Charpentes de bois	3
GCI	250	Béton précontraint	3
GCI	330	Trafic routier	3
GCI	340	Technologie du béton	3
GCI	345	Ouvrages en terre	3
GCI	435	Hydraulique urbaine	3
GCI	536	Conception : épuration des eaux usées municipales	3
GCI	555	Caractérisation des milieux contaminés	3
GCI	710	Liants hydrauliques	3
GCI	714	Durabilité et réparation du béton	3
GCI	717	Matériaux composites en construction et réhabilitation	3
GCI	720	Conception : traitement des eaux potables	3
GCI	723	CAO en hydraulique	3
GCI	730	Résistance au cisaillement	3
GCI	731	Écoulement dans les sols	3
GCI	732	Mécanique des roches appliquée	3
GCI	733	Géotechnique environnementale	3
GCI	736	Analyse du cycle de vie et écoconception	3
GCI	950	Projet de spécialité en génie civil	3

**Activités pédagogiques à option** (0 ou 6 crédits)

D'aucune à deux activités de l'Université Bishop's choisies parmi les suivantes :

ESG	346	<i>Urban Planning</i>	3
ESG	354	<i>Canadian Environmental Planning and Management</i>	3

**CHEMINEMENT CONDUISANT À UN DOUBLE DIPLÔME AVEC L'UNIVERSITÉ BISHOP'S**

CR	• 90 crédits d'activités pédagogiques communes aux quatre cheminements
3	• 18 crédits d'activités pédagogiques obligatoires spécifiques du cheminement en collaboration avec l'Université Bishop's
3	• 6 à 12 crédits d'activités pédagogiques de l'Université de Sherbrooke à option en génie civil spécifiques du cheminement en collaboration avec l'Université Bishop's
6	• 0 à 6 crédits d'activités pédagogiques au choix, choisies dans les divisions <i>Humanities</i> ou <i>Social Sciences</i> de l'Université Bishop's
2	• Toutes autres activités pédagogiques imposées par l'Université Bishop's pour l'obtention du deuxième diplôme.

CR	<b>Activités pédagogiques particulières aux détentrices et détenteurs d'un DEC technique</b>
3	(0 à 9 crédits)
3	Les détentrices et détenteurs d'un DEC technique pourront être exemptés, après examen de leur dossier scolaire, de certaines activités pédagogiques de génie civil et devront suivre, à la place ou en supplément, des activités pédagogiques en mathématiques, en physique ou en chimie.

**Baccalauréat en génie électrique**

819 821-7141 (téléphone)

819 821-7937 (télécopieur)

infogegi@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de génie électrique et de génie informatique, Faculté de génie**

**GRADE :** Bachelière ou achelier en ingénierie, B. Ing.

Le baccalauréat en génie électrique permet deux cheminements :

- un cheminement avec modules de spécialisation dans un même bloc, soit un des six blocs suivants : microélectronique et bio-ingénierie, automatique et robotique, télécommunications avancées, intelligence artificielle et robotique, énergie et automatique, énergie électrique;
- un cheminement avec modules dans plus d'un bloc.

Le baccalauréat en génie électrique peut également être réalisé avec un **profil international**. Le profil international offre un nombre limité de places aux étudiantes et étudiants inscrits en régime coopératif désirant effectuer jusqu'à une année complète dans une université hors Québec, incluant un stage rémunéré. Les étudiantes et étudiants intéressés doivent prendre contact avec la direction du programme afin de connaître les conditions d'admissibilité particulières à ce profil.

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

CR	• de résoudre des problèmes complexes propres au génie électrique dans les domaines des signaux et systèmes, de l'électronique analogique et numérique, de l'utilisation de l'énergie électrique, de l'automatisation, des télécommunications;
3	• d'appliquer des méthodologies et des technologies contemporaines efficaces pour la mise en œuvre de solutions aux problèmes;
3	• de résoudre des problèmes complexes plus spécialisés dans un ou plusieurs domaines de la microélectronique et de la bio-ingénierie, de l'automatique et de la robotique, des télécommunications avancées, de l'intelligence artificielle et de la robotique et de l'énergie électrique;
3	• de planifier et de gérer des projets en ingénierie;
3	• de concevoir, de développer et de réaliser des produits et services en mettant en pratique une méthode globale adéquate;
3	• de travailler efficacement en équipe disciplinaire et multidisciplinaire dans des contextes variés;
3	• de communiquer, en français ou en anglais, oralement et par écrit, en utilisant le support approprié au moment requis;
3	• d'exercer des capacités d'analyse, d'abstraction, de synthèse et de créativité;
3	• d'exercer la profession d'ingénieure ou d'ingénieur avec professionnalisme;
3	• de s'autoévaluer, c'est-à-dire de prendre du recul, d'évaluer l'état de la situation, d'évaluer ses propres limites, son besoin de formation continue et de recourir à de l'expertise externe lorsque requis.

**ADMISSION****Condition générale**

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

**Conditions particulières**

Avoir complété les cours suivants du bloc d'exigences 10.10 ou leur équivalent : Biologie 301, Chimie 101, 201, Mathématiques 103, 105, 203, Physique 101, 201, 301 ou avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UK, 00UL, 00UM, 00UN, 00UP, 00UQ, 00UR, 00US, 00UT.

ou

Bloc d'exigences 12.87 soit détenir un diplôme d'études collégiales (DEC) en techniques physiques ou l'équivalent et avoir complété les cours de niveau collégial suivants ou leur équivalent : Chimie 101, Mathématiques 103, 105, 203, Physique 101, 201, 301.

ou

Détenir un diplôme d'études collégiales (DEC) en sciences informatiques et mathématiques.

ou

Détenir un diplôme d'études collégiales (DEC) en technologie de l'électronique industrielle, en technologie de l'électronique, en technologie de conception électronique, en technologie physique, en technologie de systèmes ordonnés ou en avionique ou l'équivalent.

ou

Détenir un diplôme d'études collégiales (DEC) en techniques de l'informatique et avoir complété les cours de niveau collégial suivants ou leur équivalent : Chimie 101, Mathématiques 103, 105, Physique 101, 201.

ou

Détenir le certificat de qualification aux programmes de 1<sup>er</sup> cycle de l'Université de Sherbrooke, incluant un cheminement en génie, sciences et santé.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime coopératif à temps complet et régime régulier à temps complet

**MODALITÉS DU RÉGIME COOPÉRATIF**

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

1 <sup>re</sup> année			2 <sup>e</sup> année			3 <sup>e</sup> année			4 <sup>e</sup> année			5 <sup>e</sup>
AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT
S-1	S-2	T-1	S-3	T-2	S-4	S-5	T-3	S-6	T-4	S-7	T-5	S-8

**MODALITÉS DU RÉGIME RÉGULIER**

L'agencement des sessions d'études (S) est le suivant :

1 <sup>re</sup> année			2 <sup>e</sup> année			3 <sup>e</sup> année			4 <sup>e</sup> année			5 <sup>e</sup>
AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT
S-1	S-2	-	S-3	-	S-4	S-5	-	S-6	-	S-7	-	S-8

**Profils d'accueil**

SN = DEC en sciences de la nature; en sciences, lettres et arts ou équivalents

TE = DEC en technologie de l'électronique industrielle  
DEC en technologie de l'électronique  
DEC en technologie de conception électronique  
DEC en technologie physique  
DEC en avionique

TO = DEC en technologie des systèmes ordonnés

TI = DEC en techniques de l'informatique avec les conditions spécifiques

**CRÉDITS EXIGÉS : 120**

**PROFIL DES ÉTUDES**

**Activités pédagogiques obligatoires** (105 à 117 crédits)

**Activités pédagogiques à option** (0 à 12 crédits)

**Activités pédagogiques au choix** (3 crédits)

**Activités pédagogiques obligatoires communes aux deux cheminements** (90 crédits)

**SESSION S-1 : Introduction au génie électrique et au génie informatique**

Tous les profils

GEN	101	Résolution de problème et conception en génie	CR	2
GEN	111	La communication et le travail en équipe	2	2
GEN	122	Équations différentielles linéaires	2	2
GEN	123	Algèbre linéaire et calcul matriciel	2	2
GEN	131	Circuits électriques	2	2
GEN	150	Physique des semi-conducteurs I	2	2

Profil SN

GEN	143	Introduction à la programmation	CR	1
GEN	144	Programmation et algorithmes	1	1
GEN	145	Atelier de programmation	1	1

Profil TE

GEN	133	Lois fondamentales de l'électricité	CR	2
GEN	145	Atelier de programmation	1	1

Profils TO et TI

GEN	133	Lois fondamentales de l'électricité	CR	2
GEN	160	Physique des ondes	1	1

**SESSION S-2 : Signaux et circuits**

Tous les profils

GEL	201	Conception d'un système électronique	CR	2
GEL	211	Mathématiques des signaux continus	2	2
GEL	260	Filtrage analogique	1	1
GEN	225	Systèmes numériques séquentiels	1	1
GEN	230	Électronique analogique I	2	2
GEN	240	Modélisation et conception orientées objets	3	3
GEN	265	Mathématiques discrètes II	1	1
GEN	502	Santé et sécurité	1	1

Profils SN et TI

GEN	220	Systèmes numériques combinatoires	CR	1
GEN	260	Mathématiques discrètes I	1	1

Profils TE et TO

GEN	270	La matière : propriétés chimiques et physiques	CR	2
-----	-----	------------------------------------------------	----	---

**SESSION S-3 : Systèmes électriques et électroniques**

Tous les profils

GEL	301	Conception d'un instrument de mesure	CR	2
GEL	311	Physique des semi-conducteurs II	2	2
GEL	320	Électronique analogique II	3	3
GEL	340	Électrotechnique	3	3
GEL	350	Éléments de statistiques	1	1
GEL	361	Phénomènes d'échange de chaleur	2	2
GEL	370	Communication graphique	2	2

**SESSION S-4 : Asservissements**

Tous les profils

GEL	401	Conception d'un système asservi	CR	2
GEL	420	Modélisation, analyse et simulation	3	3
GEL	432	Asservissements analogiques	3	3
GEN	400	Ingénieur et société	2	2
GEN	410	Statique et dynamique	2	2
GEN	440	Lois fondamentales de la mécanique	2	2
GEN	450	Méthodes numériques	1	1

**SESSION S-5 : Systèmes et circuits numériques**

Tous les profils

GEL	500	Conception d'un système embarqué	CR	3
GEL	511	Traitement numérique des signaux	4	4
GEL	520	Électronique et interfaces	2	2
GEL	530	Microprocesseurs	4	4
GEN	501	Droit	2	2

**SESSION S-6 : Systèmes de télécommunications**

Tous les profils

GEL	601	Conception d'un système de communication	CR	3
GEL	610	Communications analogiques et numériques	3	3
GEL	620	Propagation guidée d'ondes électromagnétiques	2	2
GEL	630	Antennes et propagation non guidée	2	2
GEL	641	Introduction aux réseaux et protocoles	1	1
GEL	660	Processus aléatoires	1	1
GEN	600	Éthique	2	2
GEN	650	Calcul vectoriel	1	1

**SESSIONS S-7, S-8 (tous les profils)****CHEMINEMENT AVEC MODULES DE SPÉCIALISATION DANS LE MÊME BLOC**

Ce cheminement comprend les activités pédagogiques des six premières sessions (90 crédits), les activités obligatoires de la session S-7 (9 crédits), les activités obligatoires de la session S-8 (6 crédits), une activité au choix en S-8 (3 crédits) et deux modules de 6 crédits d'activités pédagogiques appartenant au même bloc.

**CHEMINEMENT AVEC MODULES DE SPÉCIALISATION DANS PLUS D'UN BLOC**

Ce cheminement comprend les activités pédagogiques des six premières sessions (90 crédits), les activités obligatoires de la session S-7 (9 crédits), les activités obligatoires de la session S-8 (6 crédits), une activité au choix en S-8 (3 crédits) et deux modules de 6 crédits d'activités pédagogiques appartenant à des blocs distincts.

**SESSION S-7****Activités pédagogiques obligatoires (9 crédits)**

GEN 700	Analyse économique en ingénierie	CR	3
GEN 701	Projet de conception spécialisé I	6	

**Activités pédagogiques obligatoires ou à option du module choisi (6 crédits)****SESSION S-8****Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)**

GEN 801	Projet de conception spécialisé II	CR	6
---------	------------------------------------	----	---

**Activités pédagogiques obligatoires ou à option du module choisi (6 crédits)****Activités pédagogiques au choix (3 crédits)**

Le programme offre la possibilité de compléter les modules suivants selon la disponibilité de l'offre de cours.

**BLOC MICROÉLECTRONIQUE ET BIO-INGÉNIERIE****MODULE Photonique et capteurs****Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)**

GEI 717	Biophotonique	CR	3
GMB 720	Physique des composants micro-optoélectroniques	3	

**MODULE Bio-ingénierie****Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)**

BGC 111	Anatomie fonctionnelle pour l'ingénieur I	CR	1
BGC 112	Anatomie fonctionnelle pour l'ingénieur II	1	
BGÉ 311	Instrumentation en bio-ingénierie I	1	
BGÉ 312	Instrumentation en bio-ingénierie II	1	
BGM 211	Modélisation en bio-ingénierie I	1	
BGM 212	Modélisation en bio-ingénierie II	1	

ou

**MODULE Microélectronique****Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)**

GEI 710	Conception avancée de circuits intégrés	CR	3
GEI 718	Techniques de fabrication en salles blanches	2	
GEI 719	Microfabrication de biocapteurs	1	

**BLOC AUTOMATIQUE ET ROBOTIQUE****MODULE Automatique****Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)**

GAR 710	Automatique industrielle	CR	3
GAR 720	Commande numérique	3	

**MODULE Robotique****Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)**

GRO 810	Modélisation robotique	CR	2
GRO 820	Composants de la robotique	2	
GRO 830	Programmation robotique	2	

**BLOC TÉLÉCOMMUNICATIONS AVANCÉES****MODULE Codage de l'information****Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)**

GTA 710	Modélisation de l'information	CR	3
GTA 720	Quantification	3	

**MODULE Modulation et transmission****Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)**

GTA 810	Modulation avancée	CR	3
GTA 820	Électronique hautes fréquences	3	

**BLOC INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET ROBOTIQUE****MODULE Intelligence artificielle****Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)**

GIA 710	Intelligence artificielle formalisable	CR	2
GIA 720	Intelligence artificielle bio-inspirée	2	
GIA 731	Intelligence artificielle probabiliste	2	

**MODULE Robotique****Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)**

GRO 810	Modélisation robotique	CR	2
GRO 820	Composants de la robotique	2	
GRO 830	Programmation robotique	2	

**BLOC ÉNERGIE ET AUTOMATIQUE****MODULE Énergie****Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)**

GEI 140	Appareillages et installations électriques	CR	3
GEI 155	Réseaux de distribution électrique	3	

**MODULE Automatique****Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)**

GAR 710	Automatique industrielle	CR	3
GAR 720	Commande numérique	3	

**BLOC ÉNERGIE ÉLECTRIQUE<sup>(1)</sup>****MODULE Énergie électrique I****Activités pédagogiques à option<sup>(2)</sup> (6 crédits)**

Deux activités choisies parmi les suivantes :

GEI 140	Appareillages et installations électriques	CR	3
GEI 145	Génération et transport	3	
GEI 150	Électronique de puissance	3	
GEI 155	Réseaux de distribution électrique	3	
GEI 160	Automatique industrielle	3	
GEI 165	Systèmes électromécaniques	3	
GEI 170	Protection des réseaux électriques	3	

**MODULE Énergie électrique II****Activités pédagogiques à option<sup>(2)</sup> (6 crédits)**

Deux activités choisies parmi les suivantes :

GEI 140	Appareillages et installations électriques	CR	3
GEI 145	Génération et transport	3	
GEI 150	Électronique de puissance	3	
GEI 155	Réseaux de distribution électrique	3	
GEI 160	Automatique industrielle	3	
GEI 165	Systèmes électromécaniques	3	
GEI 170	Protection des réseaux électriques	3	

**Activités pédagogiques au choix (3 crédits)**

- (1) Bloc offert à quelques étudiantes et étudiants réguliers à temps complet inscrits au baccalauréat en génie électrique, en collaboration avec l'Institut en génie de l'énergie électrique (IGEE) et les universités partenaires.
- (2) Ces activités sont offertes à Montréal.

## Baccalauréat en génie informatique

819 821-7141 (téléphone)  
819 821-7937 (télécopieur)  
infogegi@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de génie électrique et de génie informatique, Faculté de génie**

**GRADE :** Bachelière ou bachelier en ingénierie, B. Ing.

Le baccalauréat en génie informatique permet trois cheminements :

- un cheminement avec modules de spécialisation dans un même bloc, soit celui de réseaux et télécommunications, soit celui d'intelligence artificielle et robotique;
- un cheminement avec modules dans plus d'un bloc, ou la session S-7 de la concentration en génie logiciel ou le module Codage de l'information ou le module Sécurité informatique;
- un cheminement avec une concentration en génie logiciel.

Le baccalauréat en génie informatique peut également être réalisé avec un **profil international**. Le profil international offre un nombre limité de places aux étudiantes et étudiants inscrits en régime coopératif désirant effectuer jusqu'à une année complète dans une université hors Québec, incluant un stage rémunéré. Les étudiantes et étudiants intéressés doivent prendre contact avec la direction du programme afin de connaître les conditions d'admissibilité particulières à ce profil.

### OBJECTIFS

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de résoudre des problèmes complexes propres au génie informatique dans les domaines de l'architecture logicielle et matérielle des systèmes informatiques, de l'ingénierie des logiciels, de l'électronique des systèmes informatiques, des télécommunications et des réseaux;
- d'appliquer des méthodologies et des technologies contemporaines efficaces pour la mise en œuvre de solutions aux problèmes;
- de résoudre des problèmes complexes plus spécialisés dans un ou plusieurs domaines de la conception du matériel et du logiciel, de l'informatique industrielle et de la robotique, de l'informatique distribuée et des télécommunications;
- de planifier et de gérer des projets en ingénierie;
- de concevoir, de développer et de réaliser des produits et services en mettant en pratique une méthode globale adéquate;
- de travailler efficacement en équipe disciplinaire et multidisciplinaire dans des contextes variés;
- de communiquer, en français ou en anglais, oralement et par écrit en utilisant le support approprié au moment requis;
- d'exercer des capacités d'analyse, d'abstraction, de synthèse et de créativité;
- d'exercer la profession d'ingénieure ou d'ingénieur avec professionnalisme;
- de s'autoévaluer, c'est-à-dire de prendre du recul, d'évaluer l'état de la situation, d'évaluer ses propres limites, son besoin de formation continue et de recourir à de l'expertise externe lorsque requis.

### ADMISSION

#### Condition générale

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

#### Conditions particulières

Avoir complété les cours suivants du bloc d'exigences 10.10 ou leur équivalent : Biologie 301, Chimie 101, 201, Mathématiques 103, 105, 203, Physique 101, 201, 301 ou avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UK, 00UL, 00UM, 00UN, 00UP, 00UQ, 00UR, 00US, 00UT.

ou  
Bloc d'exigences 12.87 soit : détenir un diplôme d'études collégiales (DEC) en techniques physiques ou l'équivalent et avoir complété les cours de niveau collégial ou leur équivalent : Chimie 101, Mathématiques 103, 105, 203, Physique 101, 201, 301.

ou  
Détenir un diplôme d'études collégiales (DEC) en sciences informatiques et mathématiques.

ou  
Détenir un diplôme d'études collégiales (DEC) en technologie de l'électronique industrielle, en technologie de l'électronique, en technologie de conception électronique, en technologie physique, en technologie des systèmes ordinés ou en avionique ou l'équivalent.

ou  
Détenir un diplôme d'études collégiales (DEC) en techniques de l'informatique et avoir complété les cours de niveau collégial suivants ou leur équivalent : Chimie 101, Mathématiques 103, 105, Physique 101, 201.

ou  
Détenir le certificat de qualification aux programmes de 1<sup>er</sup> cycle de l'Université de Sherbrooke, incluant un cheminement en génie, sciences et santé.

### RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime coopératif à temps complet et régime régulier à temps complet

### MODALITÉS DU RÉGIME COOPÉRATIF

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

1 <sup>re</sup> année			2 <sup>e</sup> année			3 <sup>e</sup> année			4 <sup>e</sup> année			5 <sup>e</sup>
AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT
S-1	S-2	T-1	S-3	T-2	S-4	T-3	S-5	S-6	T-4	S-7	T-5	S-8

### MODALITÉS DU RÉGIME RÉGULIER

L'agencement des sessions d'études (S) est le suivant :

1 <sup>re</sup> année			2 <sup>e</sup> année			3 <sup>e</sup> année			4 <sup>e</sup> année			5 <sup>e</sup>
AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT
S-1	S-2	-	S-3	-	S-4	-	S-5	S-6	-	S-7	-	S-8

### Profils d'accueil

SN = DEC en sciences de la nature; en sciences, lettres et arts ou équivalents

TE = DEC en technologie de l'électronique industrielle  
DEC en technologie de l'électronique  
DEC en technologie de conception électronique  
DEC en technologie physique  
DEC en avionique

TO = DEC en technologie des systèmes ordinés

TI = DEC en techniques de l'informatique avec les conditions spécifiques

**CRÉDITS EXIGÉS :** 120

### PROFIL DES ÉTUDES

**Activités pédagogiques obligatoires** (117 crédits)

**Activité pédagogique au choix** (3 crédits)

**Activités pédagogiques obligatoires communes aux trois cheminements** (90 crédits)

#### SESSION S-1 : Introduction au génie électrique et au génie informatique

Tous les profils

GEN 101	Résolution de problème et conception en génie	CR 2
GEN 111	La communication et le travail en équipe	2
GEN 122	Équations différentielles linéaires	2
GEN 123	Algèbre linéaire et calcul matriciel	2
GEN 131	Circuits électriques	2
GEN 150	Physique des semi-conducteurs I	2

Profil SN

GEN 143	Introduction à la programmation	CR 1
GEN 144	Programmation et algorithmes	1
GEN 145	Atelier de programmation	1

Profil TE

GEN 133	Lois fondamentales de l'électricité	CR 2
GEN 145	Atelier de programmation	1

Profils TO et TI

GEN 133	Lois fondamentales de l'électricité	CR 2
GEN 160	Physique des ondes	1

#### SESSION S-2 : Systèmes informatiques

Tous les profils

GEN 225	Systèmes numériques séquentiels	CR 1
GEN 230	Électronique analogique I	2
GEN 240	Modélisation et conception orientées objets	3
GEN 265	Mathématiques discrètes II	1
GEN 502	Santé et sécurité	1
GIF 201	Conception d'un système informatique	2
GIF 230	Mathématiques des signaux continus	1
GIF 250	Interfaces utilisateurs graphiques	1
GIF 261	Mathématiques discrètes III	1

Profils SN et TI

GEN 220	Systèmes numériques combinatoires	CR 1
GEN 260	Mathématiques discrètes I	1

Profils TE et TO

GEN 270 La matière : propriétés chimiques et physiques

CR  
2

**SESSION S-3 : Architecture des systèmes**

Tous les profils

GIF 301 Conception d'une architecture de système  
 GIF 310 Architecture et organisation des ordinateurs  
 GIF 320 Systèmes d'exploitation  
 GIF 331 Réseaux et protocoles de communication  
 GIF 340 Éléments de compilation  
 GIF 360 Probabilités et modélisation de systèmes discrets  
 GIF 362 Mathématiques discrètes IV

CR  
2  
3  
2  
2  
2  
2  
2

**SESSION S-4 : Ingénierie des systèmes**

Tous les profils

GEL 420 Modélisation, analyse et simulation  
 GEN 400 Ingénieur et société  
 GEN 410 Statique et dynamique  
 GEN 440 Lois fondamentales de la mécanique  
 GEN 450 Méthodes numériques  
 GIF 401 Conception d'un système de traitement numérique  
 GIF 442 Traitement numérique des signaux

CR  
3  
2  
2  
2  
1  
2  
3

**SESSION S-5 : Systèmes embarqués**

Tous les profils

GEN 501 Droit  
 GIF 500 Conception d'un système embarqué et réseauté  
 GIF 510 Systèmes à microprocesseurs  
 GIF 521 Propriétés des matériaux  
 GIF 530 Circuits d'entrées/sorties et d'interfaces  
 GIF 540 Noyaux temps réel et programmation concurrente  
 GIF 550 Systèmes embarqués réseautés  
 GIF 560 Statistiques et fiabilité des systèmes

CR  
2  
3  
2  
2  
1  
2  
2

**SESSION S-6 : Systèmes télé-informatiques**

Tous les profils

GEN 600 Éthique  
 GEN 650 Calcul vectoriel  
 GIF 600 Conception d'un système informatique distribué  
 GIF 611 Systèmes d'exploitation répartis  
 GIF 620 Bases de données  
 GIF 630 Sécurité informatique et cryptographie  
 GIF 650 Transmission de l'information  
 GIF 655 Propagation d'ondes électromagnétiques  
 GIF 660 Systèmes de multiplexage et de commutation

CR  
2  
1  
3  
1  
2  
1  
2

**SESSIONS S-7, S-8**

Tous les profils

**CHEMINEMENT COMPRENANT DEUX MODULES DANS LE MÊME BLOC**

Ce cheminement comprend les activités pédagogiques des six premières sessions (90 crédits), les activités obligatoires de la session S-7 (9 crédits), les activités obligatoires de la session S-8 (6 crédits), une activité au choix en S-8 (3 crédits) et deux modules de 6 crédits appartenant au même bloc, soit le bloc réseaux et télécommunications, ou le bloc intelligence artificielle et robotique.

**CHEMINEMENT COMPRENANT DES MODULES DANS PLUS D'UN BLOC OU LA SESSION S-7 DE LA CONCENTRATION EN GÉNIE LOGICIEL OU LE MODULE CODAGE DE L'INFORMATION OU LE MODULE SÉCURITÉ INFORMATIQUE**

Ce cheminement comprend les activités pédagogiques des six premières sessions (90 crédits), les activités obligatoires de la session S-7 (9 crédits), les activités obligatoires de la session S-8 (6 crédits), une activité au choix en S-8 (3 crédits) et deux modules de 6 crédits appartenant à des blocs distincts. Ce cheminement peut aussi comporter la session S-7 de la concentration en génie logiciel ou le module Codage de l'information ou le module Sécurité informatique.

**SESSION S-7**

**Activités pédagogiques obligatoires (9 crédits)**

GEN 700 Analyse économique en ingénierie  
 GEN 701 Projet de conception spécialisé I

CR  
3  
6

**Activités pédagogiques obligatoires du module choisi (6 crédits)**

**SESSION S-8**

**Activité pédagogique obligatoire (6 crédits)**

GEN 801 Projet de conception spécialisé II

CR  
6

**Activités pédagogiques obligatoires du module choisi (6 crédits)**

**Activités pédagogiques au choix (3 crédits)**

Le programme offre la possibilité de compléter les modules suivants selon la disponibilité de l'offre de cours.

**MODULE Codage de l'information**

**Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)**

GTA 710 Modélisation de l'information  
 GTA 720 Quantification

CR  
3  
3

**MODULE Sécurité informatique**

**Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)**

GSI 810 Méthodes de cryptographie  
 GSI 820 Réseautique sécurisée  
 GSI 830 Protection active des systèmes informatiques

CR  
2  
2  
2

**BLOC RÉSEAUX ET TÉLÉCOMMUNICATION**

**MODULE Protocoles et services**

**Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)**

GRT 710 Spécification et conception de protocoles et services  
 GRT 720 Validation de protocoles et services

CR  
3  
3

**MODULE Réseautique**

**Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)**

GRT 810 Architecture de réseaux  
 GRT 820 Composantes de réseaux  
 GRT 830 Gestion de réseaux

CR  
2  
2  
2

**BLOC INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET ROBOTIQUE**

**MODULE Intelligence artificielle**

**Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)**

GIA 710 Intelligence artificielle formalisable  
 GIA 720 Intelligence artificielle bio-inspirée  
 GIA 731 Intelligence artificielle probabiliste

CR  
2  
2  
2

**MODULE Robotique**

**Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)**

GRO 810 Modélisation robotique  
 GRO 820 Composants de la robotique  
 GRO 830 Programmation robotique

CR  
2  
2  
2

**CHEMINEMENT AVEC CONCENTRATION EN GÉNIE LOGICIEL**

Ce cheminement comprend les activités pédagogiques des six premières sessions (90 crédits) et les activités pédagogiques des sessions S-7 et S-8 ci-dessous (30 crédits).

**SESSION S-7 : Ingénierie des logiciels**

**Activités pédagogiques obligatoires (15 crédits)**

GEN 700 Analyse économique en ingénierie  
 GLO 700 Projet d'ingénierie de logiciels I  
 IFT 232 Méthodes de conception orientées objet  
 IGL 301 Spécification et vérification des exigences

CR  
3  
6  
3  
3

**SESSION S-8 : Qualité dans l'ingénierie des logiciels**

**Activités pédagogiques obligatoires (12 crédits)**

GLO 800 Projet d'ingénierie de logiciels II  
 IGL 501 Méthodes formelles en génie logiciel  
 IGL 601 Techniques et outils de développement

CR  
6  
3  
3

**Activités pédagogiques au choix (3 crédits)**

# Baccalauréat en génie mécanique

819 821-7144 (téléphone)  
819 821-7163 (télécopieur)  
infogme@USherbrooke.ca (adresse électronique)

## RESPONSABILITÉ : Département de génie mécanique, Faculté de génie

**GRADE :** Bachelière ou bachelier en ingénierie, B. Ing.

Le baccalauréat en génie mécanique comporte trois cheminements : un cheminement régulier, un cheminement avec concentration en bio-ingénierie et un cheminement avec concentration en génie aéronautique. L'accès aux cheminements avec concentration peut être contingenté si la demande excède la capacité d'accueil. L'inscription aux deux concentrations se fait à l'issue de la session 4.

Le baccalauréat en génie mécanique peut également être réalisé avec un **profil international**. Le profil international offre un nombre limité de places aux étudiantes et étudiants inscrits en régime coopératif désirant effectuer jusqu'à une année complète dans une université hors Québec, incluant un stage rémunéré. Les étudiantes et étudiants intéressés doivent prendre contact avec la direction du programme afin de connaître les conditions d'admissibilité particulières à ce profil.

## OBJECTIFS

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir des compétences en sciences fondamentales;
- d'acquérir, dans le contexte de l'ingénierie, des compétences en mathématiques et en informatique permettant de :
  - décrire ou modéliser un problème ou une situation;
  - sélectionner et utiliser les outils analytiques, numériques ou logiciels appropriés pour résoudre un problème;
  - valider et interpréter physiquement une solution;
  - planifier et réaliser des contrôles de qualité;
- d'acquérir des compétences en méthode expérimentale permettant de :
  - concevoir, réaliser et utiliser un montage expérimental;
  - exploiter les données issues d'un montage expérimental;
- d'acquérir des compétences en analyse et en synthèse permettant de :
  - définir, modéliser et résoudre un problème;
  - discriminer l'essentiel du secondaire, établir des relations fonctionnelles entre les éléments essentiels et agencer ces éléments dans une structure cohérente;
- d'acquérir des compétences en conception permettant :
  - la définition d'un avant-projet;
  - l'émergence et la sélection de concepts;
  - le dimensionnement et la validation des concepts;
  - la réalisation d'un prototype et son expérimentation;
  - la fabrication et la production d'un produit ou d'un système;
- d'acquérir des compétences dans les domaines des matériaux, des techniques d'usinage et des procédés de mise en forme des matériaux en vue d'en assurer une utilisation rationnelle;
- d'acquérir des compétences en mécanique permettant d'analyser, de choisir les sous-systèmes électriques, électroniques et mécaniques de systèmes mécatroniques, d'intégrer et de réaliser des systèmes mécatroniques;
- d'acquérir des compétences en technologie permettant d'expliquer le fonctionnement et de manipuler des composants et des systèmes mécaniques, de produire des croquis à main levée et de maîtriser un logiciel de dessin;
- d'acquérir des compétences en communication écrite et orale, en travail en équipe, en créativité et jugement critique, en entrepreneuriat, en économie de l'ingénierie, en éthique, en santé et sécurité du travail et en professionnalisme en vue de se préparer à une pratique professionnelle efficace et socialement responsable;
- d'acquérir, par le choix de la concentration en bio-ingénierie, le cas échéant, la formation spécifique nécessaire à la conception de projet en bio-ingénierie, par l'étude notamment :
  - de l'anatomie et de la physiologie humaine;
  - de la modélisation en bio-ingénierie;
  - de l'instrumentation en bio-ingénierie;
  - de la bio-ingénierie des cellules, des tissus et de l'homme dans son ensemble;
  - de la communication multidisciplinaire;
- d'acquérir, par le choix de la concentration en génie aéronautique, le cas échéant, la formation spécifique nécessaire à la conception de véhicules aériens, par l'étude notamment :
  - de l'aérodynamique des profils et des ailes;
  - des performances des avions;
  - de la stabilité et du contrôle des avions;
  - de la résistance des structures à âme mince;
- de faire, par des stages dans l'entreprise dans le cadre du régime coopératif, l'apprentissage progressif de la pratique professionnelle en situation réelle de travail;
- de développer progressivement une autonomie d'apprentissage, afin de pouvoir poursuivre de façon continue son développement personnel et professionnel tout au long de sa carrière;
- de s'initier à la recherche et au développement.

## ADMISSION

### Condition générale

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

### Conditions particulières

Avoir complété les cours suivants du bloc d'exigences 10.10, ou leur équivalent : Biologie 301 ou avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UK, 00UL, 00UM, 00UN, 00UP, 00UQ, 00UR, 00US, 00UT; Chimie 101, 201; Mathématiques 103, 105, 203; Physique 101, 201, 301.

ou

Bloc d'exigences 12.87 soit : détenir un diplôme d'études collégiales (DEC) en techniques physiques ou l'équivalent et avoir complété les cours de niveau collégial ou leur équivalent : Chimie 101; Mathématiques 103, 105, 203; Physique 101, 201, 301.

ou

Détenir un diplôme d'études collégiales (DEC) en sciences informatiques et mathématiques.

ou

Détenir un diplôme d'études collégiales (DEC) en techniques de génie mécanique ou un DEC en techniques de construction aéronautique. Dans ce cas, à la suite de l'analyse du dossier, les étudiantes et étudiants pourront se voir attribuer des exemptions avec substitutions.

ou

Détenir le certificat de qualification aux programmes de 1<sup>er</sup> cycle de l'Université de Sherbrooke, incluant un cheminement en génie, sciences et santé.

## RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime coopératif à temps complet et régime régulier à temps complet

### MODALITÉS DU RÉGIME COOPÉRATIF

Les étudiantes et étudiants sont divisés en deux groupes, A et B, et normalement, l'agencement des sessions d'études (S) et des stages de travail (T) est le suivant : Les étudiantes et étudiants du cheminement régulier peuvent appartenir soit au groupe A soit au groupe B. Les étudiantes et étudiants du cheminement avec concentration en bio-ingénierie appartiennent au groupe A tandis que celles et ceux du cheminement avec concentration en génie aéronautique appartiennent au groupe B.

	1 <sup>re</sup> année			2 <sup>e</sup> année			3 <sup>e</sup> année			4 <sup>e</sup> année			5 <sup>e</sup>
	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT
Gr A	S-1	S-2	T-1	S-3	T-2	S-4	T-3	S-5	T-4	S-6	T-5	S-7	S-8
Gr B	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

### MODALITÉS DU RÉGIME RÉGULIER

Les étudiantes et étudiants du cheminement régulier peuvent appartenir soit au groupe A soit au groupe B. Les étudiantes et étudiants du cheminement avec concentration en bio-ingénierie appartiennent au groupe A tandis que celles et ceux du cheminement avec concentration en génie aéronautique appartiennent au groupe B.

	1 <sup>re</sup> année			2 <sup>e</sup> année			3 <sup>e</sup> année			4 <sup>e</sup> année			5 <sup>e</sup>
	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT
Gr A	S-1	S-2	-	S-3	-	S-4	-	S-5	-	S-6	-	S-7	S-8
Gr B	S-1	S-2	S-3	-	S-4	-	S-5	-	S-6	-	S-7	-	S-8

**CRÉDITS EXIGÉS :** 120

## PROFIL DES ÉTUDES

**Activités pédagogiques communes aux trois cheminements (96 crédits)**

### BLOC 1 : Sciences fondamentales, mathématiques et informatique

**Activités pédagogiques obligatoires (46 crédits)**

					CR
IMC	100	Mathématiques de l'ingénieur I			3
IMC	105	Mécanique des solides			3
IMC	111	Calcul de la résistance des structures I			2
IMC	117	Mathématiques de l'ingénieur II			3
IMC	150	Calcul de la résistance des structures II			2
IMC	210	Thermofluide I			2
IMC	220	Thermofluide II			3
IMC	500	Étude de cas			3
IMC	510	Introduction au génie-qualité			3
ING	100	Algèbre linéaire			3
ING	105	Fonctions multivariées			1
ING	110	Équations différentielles et calcul intégral			3
ING	225	Statique			2
ING	250	Exploitation de l'ordinateur I			1

ING	255	Exploitation de l'ordinateur II
ING	260	Dynamique
ING	315	Énergétique
ING	400	Mécanique des fluides

**BLOC 2 : Sciences du génie**

**Activités pédagogiques obligatoires (32 crédits)**

IMC	122	Éléments et systèmes mécaniques
IMC	156	Méthodologie de conception
IMC	310	Microstructures et choix des matériaux
IMC	325	Mécatronique I
IMC	350	Fiabilité des matériaux
IMC	400	Introduction aux techniques de l'usinage
IMC	405	Procédés de mise en forme des matériaux
IMC	450	Mécatronique II
IMC	455	Projet de mécatronique
ING	210	Dessin technique et AutoCAD
ING	301	Introduction aux matériaux
ING	320	Éléments de la méthode expérimentale
ING	525	Santé et sécurité du travail

**BLOC 3 : Sciences complémentaires**

**Activités pédagogiques obligatoires (15 crédits)**

GIN	600	Analyse économique en ingénierie
ING	500	Communication technique
ING	510	Communication en ingénierie
ING	515	Professionalisme
ING	600	Introduction à l'ingénierie
ING	605	Travail en équipe et gestion du temps
ING	610	Initiation à la recherche scientifique
ING	615	Travail en équipe et leadership
ING	626	Processus créatif de résolution de problèmes
ING	670	Gestion de projet

**Activité pédagogique à option (3 crédits) <sup>(1)</sup>**

Choisie parmi les suivantes : selon le niveau obtenu au test de classement en anglais langue seconde administré par le Centre de langues secondes et étrangères.

ANS	200	Anglais intermédiaire I
ANS	300	Anglais intermédiaire II
ANS	400	Anglais avancé I
ANS	500	Anglais avancé II

**CHEMINEMENT RÉGULIER (24 crédits)**

- 96 crédits d'activités pédagogiques obligatoires communes aux trois cheminements
- 12 crédits d'activités pédagogiques obligatoires additionnelles
- 12 crédits d'activités pédagogiques à option additionnelles ou au choix

**Activités pédagogiques obligatoires additionnelles (12 crédits)**

IMC	900	Projet de conception I
IMC	916	Projet de conception II
IMC	917	Projet de conception III

**Activités pédagogiques à option additionnelles (6 à 12 crédits)**

Choisies parmi les suivantes :

AMC	600	Introduction à l'aéronautique
AMC	650	Mécanique du vol
BGC	111	Anatomie fonctionnelle pour l'ingénieur I
BGC	112	Anatomie fonctionnelle pour l'ingénieur II
BGÉ	311	Instrumentation en bio-ingénierie I
BGÉ	312	Instrumentation en bio-ingénierie II
BGM	211	Modélisation en bio-ingénierie I
BGM	212	Modélisation en bio-ingénierie II
GCH	432	Introduction au génie des pâtes et papiers
GCH	532	Génie environnemental
GCH	551	Gestion des matières résiduelles
GCI	515	Génie de l'environnement
GCI	520	Développement durable et gestion environnementale
GIN	950	Projet de spécialité I
GIN	955	Projet de spécialité II
GMC	120	Éléments de vibrations
GMC	140	Acoustique et contrôle du bruit
GMC	240	Chauffage et climatisation
GMC	250	Moteurs à combustion interne à pistons
GMC	404	Introduction à la modélisation géométrique
GMC	405	Conception assistée par ordinateur
GMC	440	Éléments de robotique
GMC	443	Pneumatique et hydraulique industrielles

2	GMC	540	Planification de la production	3
4	GMC	550	Fiabilité et maintenance	3
3	GMC	560	Énergie et machines électriques	3
3	IMC	235	Systèmes thermiques	3
	IMC	360	Les matériaux en conception mécanique	3
	INS	124	Entrepreneurship technologique en ingénierie	3
	INS	134	Projet d'entreprise en ingénierie	3

**CR Activités pédagogiques au choix (0 à 6 crédits)**

Jusqu'à six crédits d'activités suivies hors Département ou jusqu'à six crédits d'activités de niveau 2<sup>e</sup> cycle

**CHEMINEMENT AVEC CONCENTRATION EN BIO-INGÉNIERIE (24 crédits)**

- 96 crédits d'activités pédagogiques obligatoires communes aux trois cheminements
- 21 crédits d'activités pédagogiques obligatoires additionnelles
- 3 crédits d'activités pédagogiques au choix

**Activités pédagogiques obligatoires additionnelles (21 crédits)**

BGC	111	Anatomie fonctionnelle pour l'ingénieur I	CR	1
BGC	112	Anatomie fonctionnelle pour l'ingénieur II		1
BGC	113	Anatomie fonctionnelle pour l'ingénieur III		1
BGÉ	311	Instrumentation en bio-ingénierie I		1
BGÉ	312	Instrumentation en bio-ingénierie II		1
BGÉ	313	Instrumentation en bio-ingénierie III		1
BGM	211	Modélisation en bio-ingénierie I		1
BGM	212	Modélisation en bio-ingénierie II		1
BGM	213	Modélisation en bio-ingénierie III		1
BGM	900	Projet de conception en bio-ingénierie I		3
BGM	916	Projet de conception en bio-ingénierie II		6
BGM	917	Projet de conception en bio-ingénierie III		3

**Activités pédagogiques au choix (3 crédits)**

Choisies parmi l'ensemble des activités de l'Université ou parmi les activités suivantes :

BGC	114	Anatomie fonctionnelle pour l'ingénieur IV	CR	1
BGÉ	314	Instrumentation en bio-ingénierie IV		1
BGM	214	Modélisation en bio-ingénierie IV		1

**CR CHEMINEMENT AVEC CONCENTRATION EN GÉNIE AÉRONAUTIQUE (24 crédits)**

- 96 crédits d'activités pédagogiques obligatoires communes aux trois cheminements
- 24 crédits d'activités pédagogiques obligatoires additionnelles

**Activités pédagogiques obligatoires additionnelles (24 crédits)**

AMC	600	Introduction à l'aéronautique	CR	3
AMC	640	Structures d'avions		2
AMC	645	Aérodynamique		2
AMC	650	Mécanique du vol		3
AMC	655	Propulsion		2
AMC	900	Projet de conception en aéronautique I		3
AMC	916	Projet de conception en aéronautique II		6
AMC	917	Projet de conception en aéronautique III		3

(1) L'étudiante ou l'étudiant qui a obtenu 86 % et plus au test de classement en anglais langue seconde peut s'inscrire à une autre activité de langue étrangère faisant partie du certificat de langues modernes de l'Université de Sherbrooke ou à une activité de japonais offerte par l'Université Bishop's ou encore à une activité au choix en sciences humaines. L'étudiante ou l'étudiant qui a obtenu 45 % ou moins au test de classement en anglais langue seconde devra suivre, hors programme, sans aucuns frais ou droits, l'activité ANS 100, *Anglais fondamentale* avant de pouvoir s'inscrire à l'activité ANS 200, *Anglais intermédiaire I*.

**Certificat de qualification aux programmes de 1<sup>er</sup> cycle**

**RESPONSABILITÉ : Faculté d'administration, Faculté de droit, Faculté d'éducation, Faculté d'éducation physique et sportive, Faculté de génie, Faculté des lettres et sciences humaines, Faculté de médecine et des sciences de la santé, Faculté des sciences et Faculté de théologie**

Le certificat de qualification aux programmes de 1<sup>er</sup> cycle permet deux cheminements :

- un cheminement en génie, sciences et santé;
- un cheminement en sciences humaines et sociales.

Les activités pédagogiques du certificat de qualification aux programmes de 1<sup>er</sup> cycle ne peuvent être reconnues dans le cadre d'un baccalauréat.

La faculté peut substituer une activité pédagogique par une autre.

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant qui ne satisfait pas aux conditions générales d'admission aux programmes de 1<sup>er</sup> cycle :

- d'acquérir les connaissances et les compétences nécessaires à la poursuite d'études universitaires dans un programme de 1<sup>er</sup> cycle de la Faculté d'administration, de la Faculté de droit, de la Faculté d'éducation, de la Faculté d'éducation physique et sportive, de la Faculté de génie, de la Faculté des lettres et sciences humaines, de la Faculté de médecine et des sciences de la santé, de la Faculté des sciences ou de la Faculté de théologie.

**ADMISSION****Condition générale**

Être titulaire d'un diplôme d'études secondaires obtenu hors Québec ou détenir une formation jugée équivalente.

**Conditions particulières**

- Avoir été admis conditionnellement à un programme conduisant à un grade de 1<sup>er</sup> cycle et posséder une connaissance fonctionnelle de la langue française.
- Avoir obtenu un diplôme d'études secondaires dans un établissement hors Québec.
- Avoir un maximum de douze années de scolarité.
- Ne pas avoir fréquenté le cégep ou l'université, à moins d'être issu d'un système scolaire hors Québec.
- Présenter un excellent dossier scolaire.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS : 30****PROFIL DES ÉTUDES****ACTIVITÉS PÉDAGOGIQUES COMMUNES AUX DEUX CHEMINEMENTS**

(6 crédits)

**Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)**

CRM 015 La rédaction universitaire  
ETA 100 Éléments d'éthique appliquée

CR  
3  
3

**CHEMINEMENT EN GÉNIE, SCIENCES ET SANTÉ**

- 6 crédits d'activités pédagogiques communes aux deux cheminement
- 21 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du cheminement
- 3 crédits d'activités pédagogiques à option du cheminement

**Activités pédagogiques obligatoires (21 crédits)**

CHM 101 Structure et réactivité de la matière  
CHM 103 Transformation de la matière  
GBI 101 Organisation et diversité du vivant  
MAT 103 Introduction au calcul intégral  
MAT 105 Algèbre linéaire et calcul matriciel  
PHQ 100 Mécanique et ondes  
PHQ 101 Électricité et magnétisme

CR  
3  
3  
3  
3  
3  
3

**Activités pédagogiques à option (3 crédits)**

Choisies parmi les activités pédagogiques suivantes :

CRM 110 Informatique fonctionnelle  
EPK 228 Santé et saines habitudes de vie  
PHI 130 Philosophie de la technologie

CR  
3  
3  
3

**CHEMINEMENT EN SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES**

- 6 crédits d'activités pédagogiques communes aux deux cheminement
- 18 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du cheminement
- 6 crédits d'activités pédagogiques à option du cheminement

**Activités pédagogiques obligatoires (18 crédits)**

EPK 228 Santé et saines habitudes de vie  
HST 105 Histoire du Canada de 1840 à nos jours  
LCR 100 Langue, culture et société  
PHI 370 Panorama historique de la pensée humaine  
POL 101 La politique canadienne et québécoise  
PSY 100 L'approche cognitive comportementale

CR  
3  
3  
3  
3  
3  
3

**Activités pédagogiques à option (6 crédits)**

Choisies parmi les activités pédagogiques suivantes :

CRM 110 Informatique fonctionnelle  
MAT 103 Introduction au calcul intégral  
MAT 105 Algèbre linéaire et calcul matriciel  
PHI 111 Introduction à la logique  
PHI 130 Philosophie de la technologie

CR  
3  
3  
3  
3  
3

**Microprogramme de 1<sup>er</sup> cycle en stage coopératif I**

**RESPONSABILITÉ : Faculté d'administration, Faculté de droit, Faculté d'éducation, Faculté d'éducation physique et sportive, Faculté de génie, Faculté des lettres et sciences humaines, Faculté des sciences**

Le microprogramme de 1<sup>er</sup> cycle en stage coopératif I comporte sept cheminements :

- le cheminement en administration;
- le cheminement en droit;
- le cheminement en éducation;
- le cheminement en éducation physique et sportive;
- le cheminement en génie;
- le cheminement en lettres et sciences humaines;
- le cheminement en sciences.

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de se familiariser avec la culture organisationnelle;
- d'acquérir des ressources (connaissances, savoir-faire, qualités, culture, évolution comportementale, éthique personnelle et professionnelle, etc.) pour savoir agir dans des situations de travail variées;
- de s'entraîner à combiner ces ressources afin de construire et de mettre en œuvre des réponses à des exigences professionnelles (réaliser une activité, résoudre un problème, faire face à un événement, conduire un projet, etc.);
- de développer sa capacité de réflexivité et de transfert;
- de déterminer ses objectifs réalistes d'apprentissage et de compétences;
- de développer sa capacité à s'autoévaluer;
- de développer ses habiletés rédactionnelles.

**ADMISSION****Condition générale**

Être inscrit dans un programme de baccalauréat en régime coopératif de la Faculté d'administration, de la Faculté de droit, de la Faculté d'éducation, de la Faculté d'éducation physique et sportive, de la Faculté de génie, de la Faculté des lettres et sciences humaines ou de la Faculté des sciences.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 9****PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques obligatoires (9 crédits)****CHEMINEMENT EN ADMINISTRATION**

Une activité pédagogique choisie parmi les suivantes, selon le programme d'études

BAA 151 Stage I en administration des affaires  
ECN 071 Stage I en économique

CR  
9  
9

**CHEMINEMENT EN DROIT**

DRS 251 Stage I en droit

CR  
9

**CHEMINEMENT EN ÉDUCATION**

OIS 166 Stage I en information scolaire et professionnelle

CR  
9

**CHEMINEMENT EN ÉDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE**

KIN 651 Stage I en kinésiologie

CR  
9

**CHEMINEMENT EN GÉNIE**

Une activité pédagogique choisie parmi les suivantes, selon le programme d'études

GIN 611 Stage I en génie chimique  
GIN 621 Stage I en génie mécanique  
GIN 651 Stage I en génie informatique  
GIN 661 Stage I en génie électrique  
GIN 671 Stage I en génie civil  
GIN 681 Stage I en génie biotechnologique

CR  
9  
9  
9  
9  
9  
9

**CHEMINEMENT EN LETTRES ET SCIENCES HUMAINES**

Une activité pédagogique choisie parmi les suivantes, selon le programme d'études

ANG 071 Stage I en études anglaises et interculturelles  
CRM 071 Stage I en communication, rédaction et multimédia  
GAE 071 Stage I en géomatique appliquée à l'environnement  
TRA 071 Stage I multidisciplinaire

CR  
9  
9  
9  
9

**CHEMINEMENT EN SCIENCES**

Une activité pédagogique choisie parmi les suivantes, selon le programme d'études

BCM	170	Stage I en biochimie	CR
BIO	170	Stage I en biologie	9
BTE	170	Stage I en biotechnologie	9
CHM	170	Stage I en chimie	9
CHP	170	Stage I en chimie pharmaceutique	9
ECL	170	Stage I en écologie	9
IFG	170	Stage I en informatique de gestion	9
IFT	170	Stage I en informatique	9
IMN	170	Stage I en imagerie et médias numériques	9
MAT	170	Stage I en mathématiques	9
MCB	170	Stage I en microbiologie	9
PHQ	170	Stage I en physique	9

**Microprogramme de 1<sup>er</sup> cycle en stage coopératif II**

**RESPONSABILITÉ : Faculté d'administration, Faculté de droit, Faculté d'éducation, Faculté d'éducation physique et sportive, Faculté de génie, Faculté des lettres et sciences humaines, Faculté des sciences**

Le microprogramme de 1<sup>er</sup> cycle en stage coopératif II comporte sept cheminement :

- le cheminement en administration;
- le cheminement en droit;
- le cheminement en éducation;
- le cheminement en éducation physique et sportive;
- le cheminement en génie;
- le cheminement en lettres et sciences humaines;
- le cheminement en sciences.

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de se familiariser avec la culture organisationnelle;
- d'acquérir des ressources (connaissances, savoir-faire, qualités, culture, évolution comportementale, éthique personnelle et professionnelle, etc.) pour savoir agir dans des situations de travail variées;
- de s'entraîner à combiner ces ressources afin de construire et de mettre en œuvre des réponses à des exigences professionnelles (réaliser une activité, résoudre un problème, faire face à un évènement, conduire un projet, etc.);
- de développer sa capacité de réflexivité et de transfert;
- de déterminer ses objectifs réalistes d'apprentissage et de compétences;
- de développer sa capacité à s'autoévaluer;
- de développer ses habiletés rédactionnelles.

**ADMISSION****Condition générale**

Être inscrit dans un programme de baccalauréat en régime coopératif de la Faculté d'administration, de la Faculté de droit, de la Faculté d'éducation, de la Faculté d'éducation physique et sportive, de la Faculté de génie, de la Faculté des lettres et sciences humaines ou de la Faculté des sciences.

**Condition particulière**

Avoir réussi le microprogramme de 1<sup>er</sup> cycle en stage coopératif I relatif à son programme d'études.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 9****PROFIL DES ÉTUDES**

**Activités pédagogiques obligatoires (9 crédits)**

**CHEMINEMENT EN ADMINISTRATION**

Une activité pédagogique choisie parmi les suivantes, selon le programme d'études

BAA	251	Stage II en administration des affaires	CR
ECN	072	Stage II en économique	9

**CHEMINEMENT EN DROIT**

DRS	252	Stage II en droit	CR
-----	-----	-------------------	----

**CHEMINEMENT EN ÉDUCATION**

OIS	266	Stage II en information scolaire et professionnelle	CR
-----	-----	-----------------------------------------------------	----

**CHEMINEMENT EN ÉDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE**

KIN	652	Stage II en kinésiologie	CR
-----	-----	--------------------------	----

**CHEMINEMENT EN GÉNIE**

Une activité pédagogique choisie parmi les suivantes, selon le programme d'études

GIN	612	Stage II en génie chimique	CR
GIN	622	Stage II en génie mécanique	9
GIN	652	Stage II en génie informatique	9
GIN	662	Stage II en génie électrique	9
GIN	672	Stage II en génie civil	9
GIN	682	Stage II en génie biotechnologique	9

**CHEMINEMENT EN LETTRES ET SCIENCES HUMAINES**

Une activité pédagogique choisie parmi les suivantes, selon le programme d'études

ANG	072	Stage II en études anglaises et interculturelles	CR
CRM	072	Stage II en communication, rédaction et multimédia	9
GAE	072	Stage II en géomatique appliquée à l'environnement	9
TRA	072	Stage II multidisciplinaire	9

**CHEMINEMENT EN SCIENCES**

Une activité pédagogique choisie parmi les suivantes, selon le programme d'études

BCM	270	Stage II en biochimie	CR
BIO	270	Stage II en biologie	9
BTE	270	Stage II en biotechnologie	9
CHM	270	Stage II en chimie	9
CHP	270	Stage II en chimie pharmaceutique	9
ECL	270	Stage II en écologie	9
IFG	270	Stage II en informatique de gestion	9
IFT	270	Stage II en informatique	9
IMN	270	Stage II en imagerie et médias numériques	9
MAT	270	Stage II en mathématiques	9
MCB	270	Stage II en microbiologie	9
PHQ	270	Stage II en physique	9

**Microprogramme de 1<sup>er</sup> cycle en stage coopératif III**

**RESPONSABILITÉ : Faculté d'administration, Faculté de droit, Faculté d'éducation, Faculté d'éducation physique et sportive, Faculté de génie, Faculté des lettres et sciences humaines, Faculté des sciences**

Le microprogramme de 1<sup>er</sup> cycle en stage coopératif III comporte sept cheminement :

- le cheminement en administration;
- le cheminement en droit;
- le cheminement en éducation;
- le cheminement en éducation physique et sportive;
- le cheminement en génie;
- le cheminement en lettres et sciences humaines;
- le cheminement en sciences.

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de se familiariser avec la culture organisationnelle;
- d'acquérir des ressources (connaissances, savoir-faire, qualités, culture, évolution comportementale, éthique personnelle et professionnelle, etc.) pour savoir agir dans des situations de travail variées;
- de s'entraîner à combiner ces ressources afin de construire et de mettre en œuvre des réponses à des exigences professionnelles (réaliser une activité, résoudre un problème, faire face à un évènement, conduire un projet, etc.);
- de développer sa capacité de réflexivité et de transfert;
- de déterminer ses objectifs réalistes d'apprentissage et de compétences;
- de développer sa capacité à s'autoévaluer;
- de développer ses habiletés rédactionnelles.

**ADMISSION****Condition générale**

Être inscrit dans un programme de baccalauréat en régime coopératif de la Faculté d'administration, de la Faculté de droit, de la Faculté d'éducation, de la Faculté d'éducation physique et sportive, de la Faculté de génie, de la Faculté des lettres et sciences humaines ou de la Faculté des sciences.

**Condition particulière**

Avoir réussi le microprogramme de 1<sup>er</sup> cycle en stage coopératif II relatif à son programme d'études.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 9****PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques obligatoires** (9 crédits)**CHEMINEMENT EN ADMINISTRATION**

Une activité pédagogique choisie parmi les suivantes, selon le programme d'études

BAA	351	Stage III en administration des affaires	CR	9
ECN	073	Stage III en économique	9	9

**CHEMINEMENT EN DROIT**

DRS	253	Stage III en droit	CR	9
-----	-----	--------------------	----	---

**CHEMINEMENT EN ÉDUCATION**

OIS	366	Stage III en information scolaire et professionnelle	CR	9
-----	-----	------------------------------------------------------	----	---

**CHEMINEMENT EN ÉDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE**

KIN	653	Stage III en kinésiologie	CR	9
-----	-----	---------------------------	----	---

**CHEMINEMENT EN GÉNIE**

Une activité pédagogique choisie parmi les suivantes, selon le programme d'études

GIN	613	Stage III en génie chimique	CR	9
GIN	623	Stage III en génie mécanique	9	9
GIN	653	Stage III en génie informatique	9	9
GIN	663	Stage III en génie électrique	9	9
GIN	673	Stage III en génie civil	9	9
GIN	683	Stage III en génie biotechnologique	9	9

**CHEMINEMENT EN LETTRES ET SCIENCES HUMAINES**

Une activité pédagogique choisie parmi les suivantes, selon le programme d'études

ANG	073	Stage III en études anglaises et interculturelles	CR	9
CRM	073	Stage III en communication, rédaction et multimédia	9	9
GAE	073	Stage III en géomatique appliquée à l'environnement	9	9
TRA	073	Stage III multidisciplinaire	9	9

**CHEMINEMENT EN SCIENCES**

Une activité pédagogique choisie parmi les suivantes, selon le programme d'études

BCM	370	Stage III en biochimie	CR	9
BIO	370	Stage III en biologie	9	9
BTE	370	Stage III en biotechnologie	9	9
CHM	370	Stage III en chimie	9	9
CHP	370	Stage III en chimie pharmaceutique	9	9
ECL	370	Stage III en écologie	9	9
IFG	370	Stage III en informatique de gestion	9	9
IFT	370	Stage III en informatique	9	9
IMN	370	Stage III en imagerie et médias numériques	9	9
MAT	370	Stage III en mathématiques	9	9
MCB	370	Stage III en microbiologie	9	9
PHQ	370	Stage III en physique	9	9

**Microprogramme de 1<sup>er</sup> cycle en stage coopératif IV****RESPONSABILITÉ : Faculté d'administration, Faculté de droit, Faculté d'éducation, Faculté de génie, Faculté des sciences**Le microprogramme de 1<sup>er</sup> cycle en stage coopératif IV comporte cinq chemine-ments :

- le cheminement en administration;
- le cheminement en droit;
- le cheminement en éducation;
- le cheminement en génie;
- le cheminement en sciences.

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de se familiariser avec la culture organisationnelle;
- d'acquérir des ressources (connaissances, savoir-faire, qualités, culture, évolution comportementale, éthique personnelle et professionnelle, etc.) pour savoir agir dans des situations de travail variées;
- de s'entraîner à combiner ces ressources afin de construire et de mettre en œuvre des réponses à des exigences professionnelles (réaliser une activité, résoudre un problème, faire face à un événement, conduire un projet, etc.);
- de développer sa capacité de réflexivité et de transfert;
- de déterminer ses objectifs réalistes d'apprentissage et de compétences;
- de développer sa capacité à s'autoévaluer;
- de développer ses habiletés rédactionnelles.

**ADMISSION****Condition générale**

Être inscrit dans un programme de baccalauréat en régime coopératif de la Faculté d'administration, de la Faculté de droit, de la Faculté d'éducation, de la Faculté de génie ou de la Faculté des sciences.

**Condition particulière**Avoir réussi le microprogramme de 1<sup>er</sup> cycle en stage coopératif III relatif à son programme d'études.**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 9****PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques obligatoires** (9 crédits)**CHEMINEMENT EN ADMINISTRATION**

Une activité pédagogique choisie parmi les suivantes, selon le programme d'études

BAA	451	Stage IV en administration des affaires	CR	9
ECN	074	Stage IV en économique	9	9

**CHEMINEMENT EN DROIT**

DRS	254	Stage IV en droit	CR	9
-----	-----	-------------------	----	---

**CHEMINEMENT EN ÉDUCATION**

OIS	466	Stage IV en information scolaire et professionnelle	CR	9
-----	-----	-----------------------------------------------------	----	---

**CHEMINEMENT EN GÉNIE**

Une activité pédagogique choisie parmi les suivantes, selon le programme d'études

GIN	614	Stage IV en génie chimique	CR	9
GIN	624	Stage IV en génie mécanique	9	9
GIN	654	Stage IV en génie informatique	9	9
GIN	664	Stage IV en génie électrique	9	9
GIN	674	Stage IV en génie civil	9	9
GIN	684	Stage IV en génie biotechnologique	9	9

**CHEMINEMENT EN SCIENCES**

Une activité pédagogique choisie parmi les suivantes, selon le programme d'études

BIO	470	Stage IV en biologie	CR	9
BTE	470	Stage IV en biotechnologie	9	9
CHM	470	Stage IV en chimie	9	9
CHP	470	Stage IV en chimie pharmaceutique	9	9
ECL	470	Stage IV en écologie	9	9
IFG	470	Stage IV en informatique de gestion	9	9
IFT	470	Stage IV en informatique	9	9
IMN	470	Stage IV en imagerie et médias numériques	9	9
MAT	470	Stage IV en mathématiques	9	9
MCB	470	Stage IV en microbiologie	9	9
PHQ	470	Stage IV en physique	9	9

**Microprogramme de 1<sup>er</sup> cycle en stage coopératif IV****RESPONSABILITÉ : Faculté de génie****OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de se familiariser avec la culture organisationnelle;
- d'acquérir des ressources (connaissances, savoir-faire, qualités, culture, évolution comportementale, éthique personnelle et professionnelle, etc.) pour savoir agir dans des situations de travail variées;
- de s'entraîner à combiner ces ressources afin de construire et de mettre en œuvre des réponses à des exigences professionnelles (réaliser une activité, résoudre un problème, faire face à un événement, conduire un projet, etc.);
- de développer sa capacité de réflexivité et de transfert;
- de déterminer ses objectifs réalistes d'apprentissage et de compétences;
- de développer sa capacité à s'autoévaluer;
- de développer ses habiletés rédactionnelles.

**ADMISSION****Condition générale**

Être inscrit dans un programme de baccalauréat en régime coopératif de la Faculté de génie.

**Condition particulière**

Avoir réussi le microprogramme de 1<sup>er</sup> cycle en stage coopératif IV relatif à son programme d'études.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 9**

**PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques obligatoires (9 crédits)**

Une activité pédagogique choisie parmi les suivantes, selon le programme d'études

GIN	615	Stage V en génie chimique	CR
GIN	625	Stage V en génie mécanique	9
GIN	655	Stage V en génie informatique	9
GIN	665	Stage V en génie électrique	9
GIN	675	Stage V en génie civil	9
GIN	685	Stage V en génie biotechnologique	9

**Maîtrise en environnement**

**819 821-7933** (téléphone)

**1 866 821-7933** (numéro sans frais)

**819 821-7058** (télécopieur)

**environnement@USherbrooke.ca** (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Centre universitaire de formation en environnement formé de la Faculté d'administration, de la Faculté de droit, de la Faculté d'éducation, de la Faculté de génie, de la Faculté des lettres et sciences humaines, de la Faculté de médecine et des sciences de la santé, de la Faculté des sciences, de la Faculté de théologie**

**GRADE :** Maître en environnement, M. Env.

La maîtrise en environnement permet quatre cheminement de type cours :

- gestion de l'environnement avec stage;
- gestion de l'environnement avec stage – profil international;
- gestion de l'environnement avec stage – double diplomation;
- gestion de l'environnement sans stage;

ainsi qu'un cheminement de type recherche

Le cheminement en gestion de l'environnement avec stage – double diplomation est offert conjointement avec l'Université de Technologie de Troyes. Dans ce cas, la candidate ou le candidat :

- doit être inscrit dans les deux programmes pour être admissible à la double diplomation;
- suit la première année de formation à l'Université de Sherbrooke et la seconde année à l'Université de Technologie de Troyes.

**COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES DANS LES CHEMINEMENTS DE TYPE COURS**

Gérer des problématiques environnementales :

- poser un diagnostic sur une situation environnementale (prévention, résolution de problématiques, études d'impact, de vérification, etc.) en fonction des domaines d'application propres à la gestion de l'environnement;
- élaborer un plan d'intervention (scénarios, politiques, programmes, projets, lignes directrices, procédures, etc.) en intégrant les dimensions environnementales, sociales et économiques;
- mettre en œuvre un plan d'intervention.

Collaborer et communiquer :

- travailler en équipe multidisciplinaire;
- communiquer efficacement, en fonction des divers intervenants et intervenantes, dans des contextes variés.

Assurer son développement professionnel :

- exercer un esprit critique;
- agir de façon respectueuse et professionnelle.

**COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES DANS LE CHEMINEMENT DE TYPE RECHERCHE**

Réaliser un projet de recherche :

- conduire une recherche de type quantitatif ou qualitatif sur une problématique environnementale dans le cadre d'une approche multidisciplinaire.

Communiquer et assurer son développement professionnel :

- communiquer efficacement, en fonction des divers intervenants et intervenantes, dans des contextes variés;
- exercer un esprit critique et scientifique;
- agir de façon respectueuse et professionnelle.

**ADMISSION****Condition générale**

Grade de 1<sup>er</sup> cycle dans une discipline ou un champ d'études pertinents au programme.

**Conditions particulières**

Pour les candidates et candidats détenant un grade de 1<sup>er</sup> cycle dans une discipline ou un champ d'études pertinent, avoir obtenu une moyenne cumulative d'au moins 3,0 dans un système où la note maximale est de 4,3, ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents. Les candidates et candidats qui ont une moyenne inférieure à 3,0 peuvent être admis sur la base d'une formation ou d'une expérience jugées satisfaisantes.

ou  
Pour les candidates et candidats détenant un grade de 1<sup>er</sup> cycle dans toute autre discipline ou domaine, avoir obtenu un diplôme de 2<sup>e</sup> cycle dans une discipline ou un champ d'études pertinent au programme avec une moyenne cumulative d'au moins 3,0 dans un système où la note maximale est de 4,3, ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents.

ou  
Détenir le diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en gestion de l'environnement avec une moyenne cumulative d'au moins 3,7 sur 4,3.

Pour être admis dans le cheminement gestion de l'environnement avec stage – double diplomation, les candidates et candidats doivent, en plus de satisfaire aux conditions précédentes, être admis au programme de Master en Management Environnemental et Développement Durable de l'Université de Technologie de Troyes.

Pour être admis au cheminement de type recherche, la candidate ou le candidat doit s'assurer qu'une professeure ou un professeur accepte de superviser la recherche.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION****Cheminements de type cours**

Régime régulier à temps complet ou régime régulier à temps partiel

**Cheminement de type recherche**

Régime régulier ou en partenariat à temps complet.

Le régime régulier à temps partiel est possible dans certains cas particuliers soumis à l'approbation de la Direction du programme.

**CRÉDITS EXIGÉS**

51 pour les cheminement de type cours

Le cheminement de type cours en gestion de l'environnement avec stage – double diplomation nécessite la réalisation de 24 crédits supplémentaires 45 pour le cheminement de type recherche

**PROFIL DES ÉTUDES****CHEMINEMENTS DE TYPE COURS**

La maîtrise en environnement de type cours est un programme interdisciplinaire qui vise à former des gestionnaires de l'environnement, professionnellement responsables, capables d'intégrer les aspects sociaux et économiques dans la prise de décisions en environnement. Ces gestionnaires sont des généralistes pouvant exercer différentes fonctions, allant de la prévention à la résolution de problématiques environnementales, et ce, dans des milieux variés, avec un souci d'équité.

**CHEMINEMENT DE TYPE COURS EN GESTION DE L'ENVIRONNEMENT AVEC STAGE****Activités pédagogiques obligatoires (27 crédits)**

ENV	762	Droit de l'environnement	CR
ENV	767	Essai	3
ENV	775	Chimie de l'environnement	6
ENV	786	Stage en environnement	3
ENV	790	Éléments de gestion de l'environnement	9
ENV	791	Projet appliqué en environnement	3

**Activités pédagogiques à option (18 à 24 crédits)****BLOC 1 (12 à 24 crédits)**

De quatre à huit activités choisies parmi les suivantes :

ENV	705	Évaluation des impacts	CR
ENV	712	Systèmes de gestion environnementale	3
ENV	713	Application du développement durable	3
ENV	714	Changements climatiques et énergie	3
ENV	716	Gestion des matières résiduelles	3
ENV	730	Économie de l'environnement	3
ENV	757	Gestion de l'eau	3
ENV	788	Prévention et traitement de la pollution	3

**BLOC 2** (0 à 12 crédits)

De zéro à quatre activités choisies parmi les suivantes :

ENV 711	Environnement et développement international
ENV 717	Communication et gestion participative
ENV 720	Audit environnemental
ENV 721	Gestion des risques environnementaux
ENV 743	Évaluation environnementale de site
ENV 750	Projet spécial en environnement
ENV 756	Ressources forestières et agricoles
ENV 769	Problématiques de santé environnementale
ENV 773	Indicateurs environnementaux
ENV 789	Analyse de risques écotoxicologiques
ENV 792	Valeur des écosystèmes et leur gestion
ENV 793	Développement durable dans les organisations
ENV 794	Éducation relative au développement durable

**Activités pédagogiques au choix** (0 à 6 crédits)**CHEMINEMENT DE TYPE COURS EN GESTION DE****L'ENVIRONNEMENT AVEC STAGE – PROFIL INTERNATIONAL****Activités pédagogiques obligatoires** (42 crédits)

ENV 711	Environnement et développement international
ENV 762	Droit de l'environnement
ENV 767	Essai
ENV 775	Chimie de l'environnement
ENV 786	Stage en environnement
ENV 790	Éléments de gestion de l'environnement
ENV 791	Projet appliqué en environnement

Bloc de 12 crédits à faire à l'international dans un programme de 2<sup>e</sup> cycle en environnement**Activités pédagogiques à option** (3 à 9 crédits)

Une à trois activités choisies parmi les suivantes :

ENV 705	Évaluation des impacts
ENV 712	Systèmes de gestion environnementale
ENV 713	Application du développement durable
ENV 714	Changements climatiques et énergie
ENV 716	Gestion des matières résiduelles
ENV 717	Communication et gestion participative
ENV 720	Audit environnemental
ENV 721	Gestion des risques environnementaux
ENV 730	Économie de l'environnement
ENV 743	Évaluation environnementale de site
ENV 750	Projet spécial en environnement
ENV 756	Ressources forestières et agricoles
ENV 757	Gestion de l'eau
ENV 769	Problématiques de santé environnementale
ENV 773	Indicateurs environnementaux
ENV 788	Prévention et traitement de la pollution
ENV 789	Analyse des risques écotoxicologiques
ENV 792	Valeur des écosystèmes et leur gestion
ENV 793	Développement durable dans les organisations
ENV 794	Éducation relative au développement durable

**Activités pédagogiques au choix** (0 à 6 crédits)**CHEMINEMENT DE TYPE COURS EN GESTION DE L'ENVIRONNEMENT AVEC STAGE – DOUBLE DIPLOMATION****Activités pédagogiques obligatoires** (64 crédits)

ENV 713	Application du développement durable
ENV 762	Droit de l'environnement
ENV 767	Essai
ENV 775	Chimie de l'environnement
ENV 786	Stage en environnement
ENV 790	Éléments de gestion de l'environnement
ENV 791	Projet appliqué en environnement
TRO 710	Écoconception <sup>(1)</sup>
TRO 711	Écologie industrielle <sup>(1)</sup>
TRO 712	Scénarios du développement durable <sup>(1)</sup>
TRO 713	Bases scientifiques de l'environnement <sup>(1)</sup>
TRO 714	Économie de l'environnement <sup>(1)</sup>
TRO 715	Droit de l'environnement <sup>(1)</sup>
TRO 716	Évaluation environnementale <sup>(1)</sup>
TRO 717	Management du développement durable <sup>(1)</sup>
TRO 718	Gestion intégrée des ressources <sup>(1)</sup>
TRO 719	Projet commun <sup>(1)</sup>

Deux activités dans le secteur des langues étrangères (6 crédits)

Deux activités dans le secteur des langues étrangères<sup>(1)</sup> (4 crédits)**Activités pédagogiques à option** (11 crédits)**BLOC 1** (8 à 11 crédits)

Une activité choisie parmi les suivantes :

TRO 720	Éthique et performance dans l'entreprise <sup>(1)</sup>	2
TRO 721	Gestion sociale des risques environnementaux <sup>(1)</sup>	2

De deux à trois activités choisies parmi les suivantes :

ENV 705	Évaluation des impacts	3
ENV 714	Changements climatiques et énergie	3
ENV 716	Gestion des matières résiduelles	3
ENV 757	Gestion de l'eau	3
ENV 788	Prévention et traitement de la pollution	3

**BLOC 2** (0 à 3 crédits)

De zéro à une activité choisie parmi les suivantes :

ENV 711	Environnement et développement international	3
ENV 717	Communication et gestion participative	3
ENV 720	Audit environnemental	3
ENV 721	Gestion des risques environnementaux	3
ENV 773	Indicateurs environnementaux	3
ENV 793	Développement durable dans les organisations	3
ENV 794	Éducation relative au développement durable	3

**CHEMINEMENT DE TYPE COURS EN GESTION DE L'ENVIRONNEMENT SANS STAGE****Activités pédagogiques obligatoires** (18 crédits)

ENV 762	Droit de l'environnement	3
ENV 767	Essai	6
ENV 775	Chimie de l'environnement	3
ENV 790	Éléments de gestion de l'environnement	3
ENV 791	Projet appliqué en environnement	3

**Activités pédagogiques à option** (27 à 33 crédits)**BLOC 1** (12 à 24 crédits)

De quatre à huit activités choisies parmi les suivantes :

ENV 705	Évaluation des impacts	3
ENV 712	Systèmes de gestion environnementale	3
ENV 713	Application du développement durable	3
ENV 714	Changements climatiques et énergie	3
ENV 716	Gestion des matières résiduelles	3
ENV 730	Économie de l'environnement	3
ENV 757	Gestion de l'eau	3
ENV 788	Prévention et traitement de la pollution	3

**BLOC 2** (9 à 21 crédits)

De trois à sept activités choisies parmi les suivantes :

ENV 711	Environnement et développement international	3
ENV 717	Communication et gestion participative	3
ENV 720	Audit environnemental	3
ENV 721	Gestion des risques environnementaux	3
ENV 743	Évaluation environnementale de site	3
ENV 750	Projet spécial en environnement	3
ENV 756	Ressources forestières et agricoles	3
ENV 769	Problématiques de santé environnementale	3
ENV 773	Indicateurs environnementaux	3
ENV 789	Analyse de risques écotoxicologiques	3
ENV 792	Valeur des écosystèmes et leur gestion	3
ENV 793	Développement durable dans les organisations	3
ENV 794	Éducation relative au développement durable	3

**Activités pédagogiques au choix** (0 à 6 crédits)**CHEMINEMENT DE TYPE RECHERCHE**

La maîtrise en environnement de type recherche est un programme interdisciplinaire qui vise à former des chercheuses et chercheurs en environnement, capables d'intégrer des aspects du développement durable. Ces chercheuses et chercheurs sont des spécialistes pouvant mener différentes recherches, allant de la prévention à la résolution de problématiques environnementales, et ce, dans des milieux variés, avec un souci d'équité.

**Activités pédagogiques obligatoires** (18 crédits)

ENV 776	Séminaire de recherche multidisciplinaire	3
ENV 796	Mémoire	15

**Activités pédagogiques obligatoires selon le régime d'études** (18 crédits)**Régime régulier**

ENV 779	Projet de recherche en environnement	CR	9
ENV 798	Activités de recherche	9	

**Régime en partenariat**

ENV 758	Stage I : projet de recherche en environnement	CR	9
ENV 759	Stage II : activités de recherche	9	

**Activités pédagogiques à option** (6 à 9 crédits)

De deux à trois activités choisies parmi les suivantes :

ENV 705	Évaluation des impacts	CR	3
ENV 711	Environnement et développement international	3	
ENV 712	Systèmes de gestion environnementale	3	
ENV 713	Application du développement durable	3	
ENV 714	Changements climatiques et énergie	3	
ENV 716	Gestion des matières résiduelles	3	
ENV 717	Communication et gestion participative	3	
ENV 720	Audit environnemental	3	
ENV 721	Gestion des risques environnementaux	3	
ENV 730	Économie de l'environnement	3	
ENV 743	Évaluation environnementale de site	3	
ENV 756	Ressources forestières et agricoles	3	
ENV 757	Gestion de l'eau	3	
ENV 762	Droit de l'environnement	3	
ENV 769	Problématiques de santé environnementale	3	
ENV 773	Indicateurs environnementaux	3	
ENV 775	Chimie de l'environnement	3	
ENV 788	Prévention et traitement de la pollution	3	
ENV 789	Analyse de risques écotoxicologiques	3	
ENV 792	Valeur des écosystèmes et leur gestion	3	
ENV 793	Développement durable dans les organisations	3	
ENV 794	Éducation relative au développement durable	3	

**Activités pédagogiques au choix** (0 à 3 crédits)

(1) Ces activités pédagogiques sont offertes à l'Université de Technologie de Troyes.

**Maîtrise en génie aérospatial**

819 821-7144 (téléphone)

819 821-7163 (télécopieur)

info@USherbrooke.ca (adresse électronique)

Ce programme est conjoint avec les universités suivantes : l'École Polytechnique, l'Université Laval, l'Université McGill, l'Université Concordia et l'École de Technologie Supérieure.

Ce programme offre deux cheminement : le cheminement stage industriel et le cheminement environnement virtuel.

**RESPONSABILITÉ : Département de génie mécanique, Faculté de génie**

**GRADE :** Maître en ingénierie, M. Ing.

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir des connaissances nécessaires à l'analyse, à la conception et à l'implantation des systèmes propres au domaine aérospatial;
- d'acquérir des approches méthodologiques propres au génie aérospatial;
- d'acquérir une formation spécialisée dans un des profils de formation prévus au programme (aéronautique et propulsion ou structures et matériaux);
- de développer des habiletés expérimentales;
- de développer des habiletés à communiquer efficacement ses connaissances et les résultats de ses travaux.

**ADMISSION****Condition générale**

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle en ingénierie (de préférence en génie mécanique) d'une université canadienne ou l'équivalent.

**Condition particulière**

Avoir une moyenne cumulative d'au moins 2,9 dans un système où la note maximale est de 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents.

Pour le cheminement environnement virtuel, les étudiantes et étudiants sont sélectionnés par les industries participantes.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS :** 45

**PROFIL DES ÉTUDES****CHEMINEMENT STAGE INDUSTRIEL****Activités pédagogiques obligatoires** (9 crédits)

GMC 790	Stage en génie aérospatial I	CR	6
GMC 791	Étude de cas en génie aérospatial I	3	

**Activités pédagogiques à option** (36 crédits)**Cours de base**

Une activité choisie parmi les suivantes (3 crédits)	CR	
GIN 781	Communication efficace en génie	3
SCA 701	Méthodologie de recherche et communication	3

Douze à dix-huit crédits d'activités pédagogiques choisies parmi les suivantes :

GMC 640	Structures d'avions	CR	3
GMC 645	Aérodynamique	3	
GMC 650	Mécanique du vol	3	
GMC 655	Turbines à gaz et propulsion	3	
GMC 746	Structures aérospatiales : étude expérimentale	3	
GMC 756	Aérothermique expérimentale	3	

**Cours de spécialisation**

Neuf à quinze crédits d'activités pédagogiques choisies parmi les suivantes :

**Orientation en structures et matériaux**

GCH 711	Planification et analyse statistique des essais	CR	3
GMC 140	Acoustique et contrôle du bruit	3	
GMC 705	Étude spécialisée	3	
GMC 710	Méthodes numériques de calcul en génie	3	
GMC 712	Traitement et analyse fréquentielle des données expérimentales	3	
GMC 713	Application des éléments finis en mécanique	3	
GMC 720	Acoustique fondamentale	3	
GMC 721	Rayonnement acoustique des structures	3	
GMC 722	Méthodes numériques en interaction fluide-structure	3	
GMC 730	Principes de la science des matériaux	3	
GMC 731	Rupture et fatigue	3	
GMC 740	Dynamique	3	
GMC 741	Vibrations du système linéaire	3	
GMC 742	Vibrations du milieu continu	3	
GMC 792	Étude de cas en génie aérospatial II	3	
GMC 793	Stage en génie aérospatial II	6	

**Orientation en aéronautique et propulsion**

GCH 711	Planification et analyse statistique des essais	CR	3
GMC 705	Étude spécialisée	3	
GMC 710	Méthodes numériques de calcul en génie	3	
GMC 712	Traitement et analyse fréquentielle des données expérimentales	3	
GMC 720	Acoustique fondamentale	3	
GMC 750	Thermodynamique avancée	3	
GMC 751	Transmission de chaleur avancée	3	
GMC 752	Aérodynamique	3	
GMC 753	Compléments de mécanique des fluides	3	
GMC 757	Combustion et dynamique des gaz	3	
GMC 792	Étude de cas en génie aérospatial II	3	
GMC 793	Stage en génie aérospatial II	6	

Six crédits d'activités pédagogiques choisies parmi les activités offertes par les universités participantes dans ce programme.

**CHEMINEMENT ENVIRONNEMENT VIRTUEL****Activités pédagogiques obligatoires** (12 crédits)<sup>(1)</sup>

MEC 8310	Projet en environnement virtuel	CR	6
MEC 8910A	Gestion de projet en génie aéronautique	3	
ZZP 018	Développement de produits en environnement virtuel	3	

**Activités pédagogiques à option** (33 crédits)**Cours de base**

Une activité choisie parmi les suivantes (3 crédits)	CR	
GIN 781	Communication efficace en génie	3
SCA 701	Méthodologie de recherche et communication	3

Doze à dix-huit crédits d'activités pédagogiques choisies parmi les suivantes :

GMC 640	Structures d'avions	CR
GMC 645	Aérodynamique	3
GMC 650	Mécanique du vol	3
GMC 655	Turbines à gaz et propulsion	3
GMC 746	Structures aérospatiales : étude expérimentale	3
GMC 756	Aérothermique expérimentale	3

### Cours de spécialisation

Doze à dix-huit crédits d'activités pédagogiques choisies parmi les suivantes :

GCH 711	Planification et analyse statistique des essais	CR
GMC 140	Acoustique et contrôle du bruit	3
GMC 705	Étude spécialisée	3
GMC 710	Méthodes numériques de calcul en génie	3
GMC 712	Traitement et analyse fréquentielle des données expérimentales	3
GMC 713	Application des éléments finis en mécanique	3
GMC 720	Acoustique fondamentale	3
GMC 721	Rayonnement acoustique des structures	3
GMC 722	Méthodes numériques en interaction fluide-structure	3
GMC 730	Principes de la science des matériaux	3
GMC 731	Rupture et fatigue	3
GMC 740	Dynamique	3
GMC 741	Vibrations du système linéaire	3
GMC 742	Vibrations du milieu continu	3
GMC 750	Thermodynamique avancée	3
GMC 751	Transmission de chaleur avancée	3
GMC 752	Aérodynamique	3
GMC 753	Compléments de mécanique des fluides	3
GMC 757	Combustion et dynamique des gaz	3
GMC 790	Stage en aérospatial I	6
GMC 792	Étude de cas en génie aérospatial II	3

(1) Toutes les activités du bloc environnement virtuel (12 crédits) se donnent dans la salle d'environnement virtuel de l'École Polytechnique à Montréal.

## Maîtrise en génie chimique

819 821-7171 (téléphone)  
819 821-7955 (télécopieur)  
infogch@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ :** Département de génie chimique et de génie biotechnologique, Faculté de génie

**GRADE :** Maître ès sciences appliquées, M. Sc. A.

### OBJECTIFS

#### Objectifs généraux

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de compléter sa formation de 1<sup>er</sup> cycle, en particulier par le développement d'aptitudes à la recherche en génie et de se préparer ainsi à une pratique professionnelle de haut niveau technique dans les domaines de spécialisation du programme;
- de se préparer à des études de 3<sup>e</sup> cycle.

#### Objectifs spécifiques

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir des connaissances approfondies en sciences appliquées et en génie chimique;
- de développer des habiletés à la recherche;
- d'apprendre à analyser les travaux publiés sur des sujets relevant de son champ de compétence;
- de développer ses habiletés à communiquer efficacement ses connaissances et le résultat de ses travaux.

### ADMISSION

#### Condition générale

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle en ingénierie d'une université canadienne ou l'équivalent, ou préparation jugée satisfaisante sur la base d'un grade de 1<sup>er</sup> cycle en sciences.

#### Conditions particulières

Avoir une moyenne cumulative d'au moins 2,9 dans un système où la note maximale est de 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents. La Faculté peut néanmoins admettre une candidate ou un candidat ne satisfaisant pas à cette condition particulière d'admission. Dans un tel cas, la Faculté peut, conformément au *Règlement des études*, imposer à l'étudiante ou à l'étudiant des activités pédagogiques d'appoint.

La candidate ou le candidat doit s'assurer qu'une professeure ou un professeur habilité accepte de superviser la recherche.

### Condition particulière supplémentaire

Pour être admis au régime en partenariat, la candidate ou le candidat doit avoir été accepté par une entreprise ayant dûment conclu avec l'Université un protocole d'engagement au régime en partenariat pour études de maîtrise et de doctorat en milieu de travail.

### RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime régulier à temps complet  
Régime en partenariat à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS :** 45

### DOMAINES DE RECHERCHE

#### Énergie

- Biocarburants
- Piles à combustible

#### Environnement et développement durable

- Agroalimentaire
- Air
- Eau
- Procédés verts et biomasse
- Valorisation des résidus

#### Matériaux

- Aluminium
- Chimie des surfaces et systèmes colloïdaux
- Nanomatériaux
- Polymères

#### Plasma

- Applications et procédés
- Diagnostics
- Génération
- Modélisation

#### Procédés biologiques et biotechnologies

- Biomatériaux
- Bioprocédés
- Génie tissulaire
- Modélisation, simulation et contrôle
- Systèmes de libération contrôlée d'agents bioactifs

#### Procédés pharmaceutiques

- Conception
- Technologies d'analyse des procédés

### PROFIL DES ÉTUDES

#### Activités pédagogiques obligatoires (30 crédits)

GCH 701	Activités de recherche et mémoire	CR
GCH 726	Introduction au projet de recherche	21
GCH 727	Définition du projet de recherche	1
GCH 728	Séminaires de recherche	4
GCH 728	Séminaires de recherche	1
SCA 701	Méthodologie de recherche et communication	3

#### Activités pédagogiques à option (12 ou 15 crédits)

Au moins quatre et au plus cinq activités, choisies en accord avec la directrice ou le directeur de recherche.

CHM 704	Électrochimie avancée	CR
GCH 705	Étude spécialisée III	3
GCH 706	Génie des procédés pharmaceutiques	3
GCH 710	Séparation et purification en biotechnologie	3
GCH 711	Planification et analyse statistique des essais	3
GCH 712	Mathématiques en génie chimique	3
GCH 713	Techniques d'optimisation	3
GCH 720	Équilibres physicochimiques des systèmes	3
GCH 721	Systèmes réactionnels solide-fluide	3
GCH 722	Phénomènes d'échanges III	3
GCH 723	Phénomènes d'interface et systèmes colloïdaux	3
GCH 740	Techniques de caractérisation des matériaux	3
GCH 741	Développements en génie chimique	3
GCH 750	Procédés de traitement des eaux usées	3
GCH 751	Gestion des déchets solides	3
GCH 752	Rayonnement thermique	3
GCH 760	Technologie des plasmas thermiques	3
GCI 721	Traitement biologique des eaux usées	3
GCI 733	Géotechnique environnementale	3
GCI 770	Méthodes des éléments finis	3
GCI 771	Mécanique des milieux continus	3
GMC 710	Méthodes numériques de calcul en génie	3
GMC 711	Résolution numérique des EDP	3
GMC 712	Traitement et analyse fréquentielle des données expérimentales	3
GMC 730	Principes de la science des matériaux	3
GMC 751	Transmission de chaleur avancée	3
GMC 753	Compléments de mécanique des fluides	3

#### Activité pédagogique au choix (0 ou 3 crédits)

Choisissez parmi l'ensemble des activités de l'Université, avec l'approbation du responsable des études supérieures ou parmi les activités suivantes :

GCH 702	Étude spécialisée I	CR	1
GCH 703	Étude spécialisée II	CR	2

## Maîtrise en génie civil

819 821-7114 (téléphone)

819 821-7974 (télécopieur)

infogci@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de génie civil, Faculté de génie**

**GRADE :** Maître ès sciences appliquées, M. Sc. A.

### OBJECTIFS

#### Objectifs généraux

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de compléter sa formation de 1<sup>er</sup> cycle, en particulier par le développement d'aptitudes à la recherche en génie et de se préparer ainsi à une pratique professionnelle de haut niveau technique dans les domaines de spécialisation du programme;
- de se préparer à des études de 3<sup>e</sup> cycle.

#### Objectifs spécifiques

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir des connaissances approfondies en sciences appliquées et en génie civil;
- de développer des habiletés de recherche;
- d'apprendre à analyser les travaux publiés sur des sujets relevant de son champ de compétence;
- de développer ses habiletés à communiquer efficacement ses connaissances et le résultat de ses travaux.

### ADMISSION

#### Condition générale

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle en ingénierie d'une université canadienne ou l'équivalent, ou avoir une préparation jugée satisfaisante sur la base d'un grade de 1<sup>er</sup> cycle en sciences.

#### Conditions particulières

Avoir une moyenne cumulative d'au moins 2,9 dans un système où la note maximale est de 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents. La Faculté peut néanmoins admettre une candidate ou un candidat ne satisfaisant pas à cette condition particulière d'admission. Dans un tel cas, la Faculté peut, conformément au *Règlement des études*, imposer à l'étudiante ou à l'étudiant des activités pédagogiques d'appoint.

La candidate ou le candidat doit s'assurer qu'une professeure ou un professeur habilité accepte de superviser la recherche.

#### Condition particulière supplémentaire

Pour être admis au régime en partenariat, la candidate ou le candidat doit avoir été accepté par une entreprise ayant dûment conclu avec l'Université un protocole d'engagement au régime en partenariat pour études de maîtrise et de doctorat en milieu de travail.

### RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime régulier à temps complet

Régime en partenariat à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS :** 45

### DOMAINES DE RECHERCHE

- Ajouts cimentaires
- Assainissement des eaux
- Auscultation des infrastructures
- Bétons à haute performance
- Décontamination des sols
- Dynamique des structures
- Génie de l'environnement
- Génie parasismique des sols et structures
- Géotechnique environnementale
- Géotechnique
- Infrastructures des transports
- Ingénierie des barrages
- Matériaux composites
- Mécanique des roches
- Mécanique des sols
- Réhabilitation des infrastructures
- Structures et mécanique des solides
- Systèmes hydrauliques et hydrologie

### PROFIL DES ÉTUDES

#### Activités pédagogiques obligatoires (30 crédits)

GCI 701	Activités de recherche et mémoire	CR	21
GCI 726	Introduction au projet de recherche		1
GCI 727	Définition du projet de recherche		4
GCI 728	Séminaires de recherche		1
SCA 701	Méthodologie de recherche et communication		3

#### Activités pédagogiques à option (12 ou 15 crédits)

Au moins quatre et au plus cinq activités obligatoirement choisies parmi les activités identifiées à l'un des domaines suivants :

#### Béton

GCH 711	Planification et analyse statistique des essais	CR	3
GCH 740	Techniques de caractérisation des matériaux		3
GCI 710	Liants hydrauliques		3
GCI 711	Technologie avancée du béton		3
GCI 712	Microstructure et physicochimie des ciments et des bétons		3
GCI 713	Granulats		3
GCI 714	Durabilité et réparation du béton		3
GCI 715	Matériaux pour la réhabilitation des infrastructures urbaines		3
GCI 716	Techniques d'auscultation et d'instrumentation en infrastructures		3
GCI 717	Matériaux composites en construction et réhabilitation		3
GCI 732	Mécanique des roches appliquée		3
GCI 736	Analyse du cycle de vie et écoconception		3
GCI 770	Méthode des éléments finis		3
GCI 771	Mécanique des milieux continus		3

#### Génie de l'environnement

GCH 711	Planification et analyse statistique des essais	CR	3
GCH 740	Techniques de caractérisation des matériaux		3
GCH 751	Gestion des déchets solides		3
GCI 716	Techniques d'auscultation et d'instrumentation en infrastructures		3
GCI 720	Conception : traitement des eaux potables		3
GCI 721	Traitement biologique des eaux usées		3
GCI 731	Écoulement dans les sols		3
GCI 733	Géotechnique environnementale		3
GCI 736	Analyse du cycle de vie et écoconception		3

#### Géotechnique

GCH 711	Planification et analyse statistique des essais	CR	3
GCH 740	Techniques de caractérisation des matériaux		3
GCI 710	Liants hydrauliques		3
GCI 713	Granulats		3
GCI 715	Matériaux pour la réhabilitation des infrastructures urbaines		3
GCI 716	Techniques d'auscultation et d'instrumentation en infrastructures		3
GCI 719	Les géosynthétiques		3
GCI 730	Résistance au cisaillement		3
GCI 731	Écoulement dans les sols		3
GCI 732	Mécanique des roches appliquée		3
GCI 733	Géotechnique environnementale		3
GCI 734	Dynamique et vibration des sols		3
GCI 736	Analyse du cycle de vie et écoconception		3
GCI 770	Méthode des éléments finis		3
GCI 771	Mécanique des milieux continus		3

#### Hydraulique

GCH 711	Planification et analyse statistique des essais	CR	3
GCI 716	Techniques d'auscultation et d'instrumentation en infrastructures		3
GCI 720	Conception : traitement des eaux potables		3
GCI 723	CAO en hydraulique		3
GCI 731	Écoulement dans les sols		3
GCI 736	Analyse du cycle de vie et écoconception		3
GCI 745	Réhabilitation des systèmes d'alimentation en eau et d'assainissement		3
GCI 770	Méthode des éléments finis		3
GCI 771	Mécanique des milieux continus		3
GMC 753	Compléments de mécanique des fluides		3

#### Structures et mécanique des solides

GCH 711	Planification et analyse statistique des essais	CR	3
GCH 740	Techniques de caractérisation des matériaux		3
GCI 715	Matériaux pour la réhabilitation des infrastructures urbaines		3
GCI 716	Techniques d'auscultation et d'instrumentation en infrastructures		3
GCI 717	Matériaux composites en construction et réhabilitation		3
GCI 736	Analyse du cycle de vie et écoconception		3
GCI 750	Stabilité des structures		3
GCI 751	Théorie avancée des structures		3
GCI 752	Dynamique des structures		3

GCI 753	Structures composites	3
GCI 755	Conception parasismique des structures	3
GCI 756	Structures de lignes aériennes électriques	3
GCI 770	Méthode des éléments finis	3
GCI 771	Mécanique des milieux continus	3
GMC 712	Traitement et analyse fréquentielle des données expérimentales	3
GMC 730	Principes de la science des matériaux	3
GMC 731	Rupture et fatigue	3

Aucune ou une activité choisie parmi les suivantes :

GCH 713	Techniques d'optimisation	CR
GCI 705	Étude spécialisée III	3
GMC 710	Méthodes numériques de calcul en génie	3
GMC 711	Résolution numérique des équations aux dérivées partielles	3

#### Activité pédagogique au choix (0 ou 3 crédits)

Choisie parmi l'ensemble des activités de l'Université, avec l'approbation du responsable des études supérieures ou parmi les activités suivantes :

GCI 702	Étude spécialisée I	CR
GCI 703	Étude spécialisée II	1
		2

## Maîtrise en génie électrique

819 821-7141 (téléphone)

819 821-7937 (télécopieur)

infogegi@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de génie électrique et de génie informatique, Faculté de génie**

**GRADE :** Maître ès sciences appliquées, M. Sc. A.

### OBJECTIFS

#### Objectifs généraux

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de compléter sa formation de 1<sup>er</sup> cycle, en particulier par le développement d'aptitudes à la recherche en génie et de se préparer ainsi à une pratique professionnelle de haut niveau technique dans les domaines de spécialisation du programme;
- de se préparer à des études de 3<sup>e</sup> cycle.

#### Objectifs spécifiques

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir des connaissances approfondies dans son champ de compétence;
- de développer des habiletés à la recherche;
- d'apprendre à analyser les travaux publiés sur des sujets relevant de son champ de compétence;
- de développer ses habiletés à communiquer efficacement ses connaissances et le résultat de ses travaux.

### ADMISSION

#### Condition générale

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle en ingénierie d'une université canadienne ou l'équivalent, ou avoir une préparation jugée satisfaisante sur la base d'un grade de 1<sup>er</sup> cycle en sciences.

#### Condition particulière

Avoir une moyenne cumulative d'au moins 2,9 dans un système où la note maximale est de 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents. La Faculté peut néanmoins admettre une candidate ou un candidat ne satisfaisant pas à cette condition particulière d'admission. Dans un tel cas, la Faculté peut, conformément au *Règlement des études*, imposer à l'étudiante ou à l'étudiant des activités pédagogiques d'appoint.

#### Condition particulière supplémentaire

Pour être admis au régime en partenariat, la candidate ou le candidat doit avoir été accepté par une entreprise ayant dûment conclu avec l'Université un protocole d'engagement au régime en partenariat pour études de maîtrise et de doctorat en milieu de travail.

### RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime régulier à temps complet

Régime en partenariat à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS :** 45

### DOMAINES DE RECHERCHE

#### Micro/nano-ingénierie

- Bio-ingénierie, biophotonique
- Imagerie médicale
- Microélectronique, MEMS
- Nanoélectronique
- Optoélectronique ou photonique
- Synthèse de circuits numériques

#### Systèmes intelligents

- Commande intelligente
- Dispositifs intelligents réseautés (*Networked smart devices*)
- Neurosciences, bio-informatique
- Robotique mobile
- Robotique pour les soins de santé
- Systèmes embarqués temps réel

#### Systèmes logiciels

- Développement de logiciels
- Intelligence artificielle
- Recherche opérationnelle

#### Traitement et transport de l'information

- Communications optiques et hyperfréquences
- Optimisation des réseaux de télécommunications
- Protocoles et services de télécommunications
- Systèmes répartis
- Traitement d'image
- Traitement de la parole et de l'audio
- Traitement de signal

### PROFIL DES ÉTUDES

#### Activités pédagogiques obligatoires (30 crédits)

GEI 701	Activités de recherche et mémoire	CR
GEI 726	Introduction au projet de recherche	21
GEI 727	Définition du projet de recherche	1
GEI 728	Séminaires de recherche	4
GEI 728	Séminaires de recherche	1
SCA 701	Méthodologie de recherche et communication	3

#### Activités pédagogiques à option (12 ou 15 crédits)

Au moins quatre et au plus cinq activités choisies en accord avec la directrice ou le directeur de recherche :

GEI 705	Étude spécialisée III	CR
GEI 710	Conception avancée de circuits intégrés	3
GEI 712	Neurophysiologie applicable aux prothèses sensorielles	3
GEI 714	Dispositifs électroniques sur silicium et matériaux III-V	3
GEI 715	Conception VLSI en fonction de tests et C-MOS analogiques	3
GEI 717	Biophotonique	3
GEI 718	Techniques de fabrication en salles blanches	2
GEI 719	Microfabrication de biocapteurs	1
GEI 720	Commande multivariable appliquée à l'aérospatiale	3
GEI 725	Principes de base et applications des lasers	3
GEI 730	Conception par les objets	3
GEI 734	Interfaces personne-système	3
GEI 735	Intégration matériel-logiciel	3
GEI 736	Logique floue	3
GEI 738	Systèmes à événements discrets distribués	3
GEI 740	Programmation de robots mobiles	3
GEI 742	Intelligence pour robots mobiles et autonomes	3
GEI 745	Modélisation de robots manipulateurs	3
GEI 750	Codes et treillis en communication	3
GEI 751	Quantification vectorielle	3
GEI 752	Techniques avancées de traitement des signaux	3
GEI 753	Filtrage adaptatif	3
GEI 754	Traitement d'image	3
GEI 755	Traitement de parole et audio	3
GEI 756	Processus aléatoires	3
GEI 759	Ingénierie des systèmes numériques	3
GEI 760	Techniques avancées de cryptographie	2
GEI 761	Télématique et protocoles sécurisés	2
GEI 762	Sécurité des systèmes informatiques	2
GEI 763	Conception de protocoles et services	3
GEI 764	Validation et tests de protocoles et services	3
GEI 765	Architecture de réseaux	2
GEI 766	Composantes de réseaux	2
GEI 767	Gestion de réseaux	2
GEI 768	Mesures de la qualité des logiciels	3
GEI 770	Réseaux de communication par fibre optique	3

**Activité pédagogique au choix** (0 ou 3 crédits)

Choisies parmi l'ensemble des activités de l'Université, avec l'approbation de la personne responsable des études supérieures ou parmi les activités suivantes :

GEI 702	Étude spécialisée I	CR 1
GEI 703	Étude spécialisée II	CR 2

**Maîtrise en génie mécanique**

819 821-7144 (téléphone)  
 819 821-7163 (télécopieur)  
 infogme@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de génie mécanique, Faculté de génie**

**GRADE :** Maître ès sciences appliquées, M. Sc. A.

**OBJECTIFS**

**Objectifs généraux**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de compléter sa formation de 1<sup>er</sup> cycle, en particulier par le développement d'aptitudes à la recherche en génie et de se préparer ainsi à une pratique professionnelle de haut niveau technique dans les domaines de spécialisation du programme;
- de se préparer à des études de 3<sup>e</sup> cycle.

**Objectifs spécifiques**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquies des connaissances approfondies en sciences appliquées et en génie mécanique;
- de développer des habiletés à la recherche;
- d'apprendre à analyser les travaux publiés sur des sujets relevant de son champ de compétence;
- de développer ses habiletés à communiquer efficacement ses connaissances et le résultat de ses travaux.

**ADMISSION**

**Condition générale**

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle en ingénierie d'une université canadienne ou l'équivalent, ou avoir une préparation jugée satisfaisante sur la base d'un grade de 1<sup>er</sup> cycle en sciences.

**Conditions particulières**

Avoir une moyenne cumulative d'au moins 2,9 dans un système où la note maximale est de 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents. La Faculté peut néanmoins admettre une candidate ou un candidat ne satisfaisant pas à cette condition particulière d'admission. Dans un tel cas, la Faculté peut, conformément au *Règlement des études*, imposer à l'étudiante ou à l'étudiant des activités pédagogiques d'appoint.

La candidate ou le candidat doit s'assurer qu'une professeure ou un professeur habilité accepte de superviser la recherche.

**Condition particulière supplémentaire**

Pour être admis au régime en partenariat, la candidate ou le candidat doit avoir été accepté par une entreprise ayant dûment conclu avec l'Université un protocole d'engagement au régime en partenariat pour études de maîtrise et de doctorat en milieu de travail.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet  
 Régime en partenariat à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS :** 45

**DOMAINES DE RECHERCHE**

- Aérodynamique et transfert de chaleur
- Bio-ingénierie
- Développement de produits et conception
- Dynamique des gaz et physique des ondes de choc
- Micro-ingénierie, microfabrication et MEMS
- Structures et vibroacoustique

**PROFIL DES ÉTUDES**

**Activités pédagogiques obligatoires** (30 crédits)

GMC 701	Activités de recherche et mémoire	CR 21
GMC 726	Introduction au projet de recherche	1
GMC 727	Définition du projet de recherche	4
GMC 728	Séminaires de recherche	1
SCA 701	Méthodologie de recherche et communication	3

**Activités pédagogiques à option** (12 ou 15 crédits)

Au moins une activité choisie parmi les suivantes :

GCH 711	Planification et analyse statistique des essais	CR 3
GCH 713	Techniques d'optimisation	3
GCI 770	Méthode des éléments finis	3
GCI 771	Mécanique des milieux continus	3
GMC 705	Étude spécialisée III	3
GMC 710	Méthodes numériques de calcul en génie	3
GMC 711	Résolution numérique des EDP	3
GMC 712	Traitement et analyse fréquentielle des données expérimentales	3
GMC 713	Application des éléments finis en mécanique	3

Au plus quatre activités choisies parmi les suivantes :

**Acoustique**

GMC 720	Acoustique fondamentale	CR 3
GMC 721	Rayonnement acoustique des structures	3
GMC 722	Méthodes numériques en interaction fluide-structure	3

**Bio-ingénierie**

GMC 781	Biomécanique du système musculosquelettique	CR 2
GMC 785	Processus de conception en bio-ingénierie	3
GMC 786	Biomécanique applicable à l'ostéoporose	2

**Matériaux**

GCH 740	Techniques de caractérisation des matériaux	CR 3
GMC 730	Principes de la science des matériaux	3
GMC 731	Rupture et fatigue	3

**Mécanique appliquée**

GMC 740	Dynamique	CR 3
GMC 741	Vibrations du système linéaire	3
GMC 742	Vibrations du milieu continu	3
GMC 746	Structures aérospatiales : étude expérimentale	3

**Micro-ingénierie, microfabrication et microsystèmes électromécaniques (MEMS)**

GMC 760	Nanocaractérisation des semi-conducteurs	CR 1
GMC 761	Genèse et caractérisation des couches minces	2
GMC 762	Introduction aux microsystèmes électromécaniques	1
GMC 763	Micro-ingénierie des MEMS	2

**Thermofluide**

GCH 752	Rayonnement thermique	CR 3
GMC 750	Thermodynamique avancée	3
GMC 751	Transmission de chaleur avancée	3
GMC 752	Aérodynamique	3
GMC 753	Compléments de mécanique des fluides	3
GMC 756	Aérothermique expérimentale	3
GMC 757	Combustion et dynamique des gaz	3

**Conception et génie-qualité**

GIN 731	Conception et optimisation de produits	CR 3
GMC 771	Études de cas en génie-qualité	3
GMC 773	L'ingénierie dans le contexte de l'ISO 9000	3

**Activité pédagogique au choix** (0 ou 3 crédits)

Choisie parmi l'ensemble des activités de l'Université, avec l'approbation du responsable des études supérieures ou parmi les activités suivantes :

GMC 702	Étude spécialisée I	CR 1
GMC 703	Étude spécialisée II	2

**Maîtrise en gestion de l'ingénierie**

**Ce programme est offert à Longueuil et à Laval.**

819 821-7932 (téléphone)  
 1 800 493-6464 (numéro sans frais)  
 819 821-7243 (télécopieur)  
 ming@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Faculté de génie**

**GRADE :** Maître en ingénierie, M. Ing.

**OBJECTIFS****Objectif général**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir des compétences générales et spécifiques pour pouvoir intervenir et interagir plus efficacement dans son milieu de travail, afin de devenir une meilleure agente ou un meilleur agent de changement dans un contexte de pratique professionnelle en constante évolution.

**Objectifs spécifiques**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- par le bloc Compétences essentielles de l'ingénieur gestionnaire de demain :
  - de se donner une vision prospective de sa carrière et de développer des stratégies pour atteindre ses objectifs;
  - de développer ses compétences en communication écrite et orale, en créativité et en leadership pour intervenir et interagir plus efficacement dans l'exercice de sa profession;
  - d'acquérir la vision requise pour pouvoir traiter les projets et les travaux d'ingénierie dans leur globalité et dans un contexte d'incertitude, tels qu'ils se présentent dans la pratique;
- par le bloc L'ingénieur gestionnaire et son pouvoir d'influence :
  - de développer et d'appliquer les compétences requises pour intégrer les solutions technologiques dans leur environnement socioéconomique et humain.
- par l'un des modules Gestion de projets, Développement de produits, ou Défi de la performance :
  - d'acquérir les compétences et la capacité de les mettre en pratique rapidement : pour évaluer une situation en la mettant en perspective et en prenant en compte les besoins de la cliente ou du client, de l'employeur ou de l'employée; pour concevoir et mettre en œuvre des solutions novatrices, efficaces et à valeur ajoutée; pour faire accepter ses solutions.
- par le bloc Intégration des compétences acquises :
  - de savoir intégrer dans sa pratique professionnelle les acquis du programme d'études suivi, en les appliquant à un projet de fin d'études.

**ADMISSION****Condition générale**

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle en ingénierie d'une université canadienne ou l'équivalent.

**Conditions particulières**

Avoir obtenu une moyenne cumulative d'au moins 2,9 dans un système où la note maximale est de 4,3. Avoir un minimum d'une année d'expérience pertinente de travail, acquise à titre de professionnelle ou de professionnel en exercice.

ou

Posséder une combinaison jugée appropriée de résultats scolaires et d'expérience pertinente acquise à titre de professionnelle ou de professionnel en exercice.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 45****PROFIL DES ÉTUDES****TRONC COMMUN (36 crédits)****BLOC Compétences essentielles de l'ingénieur gestionnaire de demain****Activités pédagogiques obligatoires (21 crédits)**

FEC	772	Analyse financière en ingénierie	CR
GIN	702	Créativité et résolution de problèmes en génie	3
GIN	706	Gérer sa carrière d'ingénieur	3
GIN	723	Gestion de projets en génie : processus	3
GIN	771	Cadre juridique de la pratique du génie	3
GIN	781	Communication efficace en génie	3
GRH	771	Leadership par l'action	3

**BLOC L'ingénieur gestionnaire et son pouvoir d'influence****Activité pédagogique à option (6 crédits)**

Deux activités choisies parmi les suivantes :

GIN	761	Gestion d'équipes en milieu technologique	CR
GIN	768	Gérer la diversité culturelle en génie	3
GIN	772	Négociation et gestion de différends en génie	3
GIN	783	Vendre ses idées en génie!	3
GRH	721	Gestion du personnel et relations industrielles	3
INS	725	L'ingénieur entrepreneur	3
MAR	755	Marketing de produits/services technologiques	3

**BLOC Intégration des compétences acquises****Activités pédagogiques obligatoires (9 crédits)**

GIN	793	Avant-projet d'intégration	CR
GIN	794	Projet d'intégration : essai	2
			7

**MODULES (9 crédits)**

L'étudiante ou l'étudiant doit compléter l'un des trois modules suivants :

**MODULE Gestion de projets****Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)**

GIN	724	Gestion de projets en génie : contrôle et suivi	CR
GIN	726	Gestion de projets en génie : faisabilité	3
			3

**Activités pédagogiques à option (3 crédits)**

Une activité choisie parmi les suivantes :

GIN	732	Développement de produits : stratégies	CR
GIN	733	Développement de produits : outils	3
GIN	741	Gestion de la technologie et de l'innovation	3
GIN	751	Six Sigma et Zéro Gaspillage	3
GIN	756	Gestion des connaissances	3

**MODULE Développement de produits****Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)**

GIN	732	Développement de produits : stratégies	CR
GIN	733	Développement de produits : outils	3
			3

**Activités pédagogiques à option (3 crédits)**

Une activité choisie parmi les suivantes :

GIN	724	Gestion de projets en génie : contrôle et suivi	CR
GIN	726	Gestion de projets en génie : faisabilité	3
GIN	741	Gestion de la technologie et de l'innovation	3
GIN	751	Six Sigma et Zéro Gaspillage	3
GIN	756	Gestion des connaissances	3

**MODULE Défi de la performance****Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)**

GIN	751	Six Sigma et Zéro Gaspillage	CR
GIN	756	Gestion des connaissances	3
			3

**Activités pédagogiques à option (3 crédits)**

Une activité choisie parmi les suivantes :

GIN	724	Gestion de projets en génie : contrôle et suivi	CR
GIN	726	Gestion de projets en génie : faisabilité	3
GIN	732	Développement de produits : stratégies	3
GIN	733	Développement de produits : outils	3
GIN	741	Gestion de la technologie et de l'innovation	3

---

## Diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en gestion de l'environnement

---

**Ce programme peut être offert à Sherbrooke, Longueuil, Québec, Gatineau, Saguenay, Sainte-Thérèse et ailleurs au Québec.**

**819 821-7933** (téléphone)

**1 866 821-7933** (numéro sans frais)

**819 821-7058** (télécopieur)

**environnement@USherbrooke.ca** (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Centre universitaire de formation en environnement formé de la Faculté d'administration, de la Faculté de droit, de la Faculté d'éducation, de la Faculté de génie, de la Faculté des lettres et sciences humaines, de la Faculté de médecine et des sciences de la santé, de la Faculté des sciences, de la Faculté de théologie**

Le diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en gestion de l'environnement est un programme interdisciplinaire qui vise à développer, chez les professionnelles et professionnels, des compétences en gestion de l'environnement et à les rendre capables d'intégrer les aspects sociaux et économiques dans la prise de décisions en environnement. Ces gestionnaires sont des généralistes pouvant exercer différentes fonctions, allant de la prévention à la résolution de problématiques environnementales, et ce, dans des milieux variés, avec un souci d'équité.

**COMPÉTENCES**

Gérer des problématiques environnementales :

- poser un diagnostic sur une situation environnementale (prévention, résolution de problématiques, études d'impact, de vérification, etc.) en fonction des domaines d'application propres à la gestion de l'environnement;
- élaborer un plan d'intervention (scénarios, politiques, programmes, projets, lignes directrices, procédures, etc.) en intégrant les dimensions environnementales, sociales et économiques;
- mettre en œuvre un plan d'intervention.

Collaborer et communiquer :

- travailler en équipe multidisciplinaire;
- communiquer efficacement, en fonction des divers intervenants et intervenantes, dans des contextes variés.

Assurer son développement professionnel :

- exercer un esprit critique;
- agir de façon respectueuse et professionnelle.

**ADMISSION****Condition générale**

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle ou l'équivalent.

**Conditions particulières**

Avoir obtenu une moyenne cumulative d'au moins 2,7 dans un système où la note maximale est de 4,3, ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents, et posséder une expérience professionnelle pertinente d'au moins deux ans. Les candidates et candidats qui ne répondent pas à cette condition peuvent être admis sur la base d'une formation ou d'une expérience professionnelle jugées satisfaisantes. De façon exceptionnelle, les candidates et candidats qui ne sont pas titulaires d'un grade de 1<sup>er</sup> cycle peuvent être admis sur la base d'une formation ou d'une vaste expérience professionnelle en environnement.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 30****PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques obligatoires (15 crédits)**

ENV 762	Droit de l'environnement	CR	3
ENV 775	Chimie de l'environnement	3	3
ENV 788	Prévention et traitement de la pollution	3	3
ENV 790	Éléments de gestion de l'environnement	3	3
ENV 791	Projet appliqué en environnement	3	3

**Activités pédagogiques à option (15 crédits)****BLOC 1 (6 à 15 crédits)**

De deux à cinq activités choisies parmi les suivantes :

ENV 705	Évaluation des impacts	CR	3
ENV 712	Systèmes de gestion environnementale	3	3
ENV 713	Application du développement durable	3	3
ENV 716	Gestion des matières résiduelles	3	3
ENV 757	Gestion de l'eau	3	3

**BLOC 2 (0 à 9 crédits)**

De zéro à trois activités choisies parmi les suivantes :

ENV 711	Environnement et développement international	CR	3
ENV 714	Changements climatiques et énergie	3	3
ENV 717	Communication et gestion participative	3	3
ENV 720	Audit environnemental	3	3
ENV 721	Gestion des risques environnementaux	3	3
ENV 730	Économie de l'environnement	3	3
ENV 743	Évaluation environnementale de site	3	3
ENV 756	Ressources forestières et agricoles	3	3
ENV 769	Problématiques de santé environnementale	3	3
ENV 773	Indicateurs environnementaux	3	3
ENV 789	Analyse de risques écotoxicologiques	3	3
ENV 792	Valeur des écosystèmes et leur gestion	3	3
ENV 793	Développement durable dans les organisations	3	3

**Diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en gestion de l'ingénierie**

Ce programme est offert à Longueuil et à Laval.

819 821-7932 (téléphone)

1 800 493-6464 (numéro sans frais)

819 821-7243 (télécopieur)

ming@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Faculté de génie**

**OBJECTIFS****Objectif général**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir des compétences générales et spécifiques pour pouvoir intervenir et interagir plus efficacement dans son milieu de travail, afin de devenir un meilleur agent de changement dans un contexte de pratique professionnelle en constante évolution.

**Objectifs spécifiques**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- par le bloc Compétences essentielles de l'ingénieur gestionnaire de demain :
  - de se donner une vision prospective de sa carrière et de développer des stratégies pour atteindre ses objectifs;
  - de développer ses compétences en communication écrite et orale, en créativité et en leadership pour intervenir et interagir plus efficacement dans l'exercice de sa profession;
  - d'acquérir la vision requise pour pouvoir traiter les projets et les travaux d'ingénierie dans leur globalité et dans un contexte d'incertitude, tels qu'ils se présentent dans la pratique;
- par l'un des modules Gestion de projets, Développement de produits ou Défi de la performance :
  - d'acquérir les compétences et la capacité de les mettre en pratique rapidement : pour évaluer une situation en la mettant en perspective et en prenant en compte les besoins de la cliente ou du client, de l'employeur ou de l'employeur; pour concevoir et mettre en œuvre des solutions novatrices, efficaces et à valeur ajoutée; pour faire accepter ces solutions.

**ADMISSION****Condition générale**

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle en ingénierie d'une université canadienne ou l'équivalent.

**Conditions particulières**

Avoir obtenu une moyenne cumulative d'au moins 2,9 dans un système où la note maximale est de 4,3. Avoir un minimum d'une année d'expérience pertinente de travail, acquise à titre de professionnelle ou de professionnel en exercice.

ou

Posséder une combinaison jugée appropriée de résultats scolaires et d'expérience pertinente acquise à titre de professionnelle ou de professionnel en exercice.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 30****PROFIL DES ÉTUDES****TRONC COMMUN (21 crédits)****BLOC Compétences essentielles de l'ingénieur gestionnaire de demain****Activités pédagogiques à option (15 à 21 crédits)**

Cinq à sept activités choisies parmi les suivantes :

FEC 772	Analyse financière en ingénierie	CR	3
GIN 702	Créativité et résolution de problèmes en génie	3	3
GIN 706	Gérer sa carrière d'ingénieur	3	3
GIN 723	Gestion de projets en génie : processus	3	3
GIN 771	Cadre juridique de la pratique du génie	3	3
GIN 781	Communication efficace en génie	3	3
GRH 771	Leadership par l'action	3	3

**BLOC L'ingénieur gestionnaire et son pouvoir d'influence****Activités pédagogiques à option (0 à 6 crédits)**

D'aucune à deux activités choisies parmi les suivantes :

GIN 761	Gestion d'équipes en milieu technologique	CR	3
GIN 768	Gérer la diversité culturelle en génie	3	3

GIN	772	Négociation et gestion de différends en génie	3
GIN	783	Vendre ses idées en génie!	3
GRH	721	Gestion du personnel et relations industrielles	3
INS	725	L'ingénieur entrepreneur	3
MAR	755	Marketing de produits/services technologiques	3

**MODULES** (9 crédits)

L'étudiante ou l'étudiant doit compléter l'un des trois modules suivants :

**MODULE Gestion de projets****Activités pédagogiques obligatoires** (6 crédits)

GIN	724	Gestion de projets en génie : contrôle et suivi	3
GIN	726	Gestion de projets en génie : faisabilité	3

**Activités pédagogiques à option** (3 crédits)

Une activité choisie parmi les suivantes :

GIN	732	Développement de produits : stratégies	3
GIN	733	Développement de produits : outils	3
GIN	741	Gestion de la technologie et de l'innovation	3
GIN	751	Six Sigma et Zéro Gaspillage	3
GIN	756	Gestion des connaissances	3

**MODULE Développement de produits****Activités pédagogiques obligatoires** (6 crédits)

GIN	732	Développement de produits : stratégies	3
GIN	733	Développement de produits : outils	3

**Activités pédagogiques à option** (3 crédits)

Une activité choisie parmi les suivantes :

GIN	724	Gestion de projets en génie : contrôle et suivi	3
GIN	726	Gestion de projets en génie : faisabilité	3
GIN	741	Gestion de la technologie et de l'innovation	3
GIN	751	Six Sigma et Zéro Gaspillage	3
GIN	756	Gestion des connaissances	3

**MODULE Défi de la performance****Activités pédagogiques obligatoires** (6 crédits)

GIN	751	Six Sigma et Zéro Gaspillage	3
GIN	756	Gestion des connaissances	3

**Activités pédagogiques à option** (3 crédits)

Une activité choisie parmi les suivantes :

GIN	724	Gestion de projets en génie : contrôle et suivi	3
GIN	726	Gestion de projets en génie : faisabilité	3
GIN	732	Développement de produits : stratégies	3
GIN	733	Développement de produits : outils	3
GIN	741	Gestion de la technologie et de l'innovation	3

## Microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle de perfectionnement en environnement I

819 821-7933 (téléphone)

1 866 821-7933 (numéro sans frais)

819 821-7058 (télécopieur)

environnement@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Centre universitaire de formation en environnement formé de : la Faculté d'administration, la Faculté de droit, la Faculté d'éducation, la Faculté de génie, la Faculté des lettres et sciences humaines, la Faculté de médecine et des sciences de la santé, la Faculté des sciences et la Faculté de théologie**

**COMPÉTENCES**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant d'atteindre les compétences suivantes :

- cerner et analyser les divers aspects d'un enjeu de nature environnementale;
- élaborer et proposer des actions appropriées, une stratégie, un plan ou un programme d'intervention en environnement;
- développer une ou des compétences transversales nécessaires en environnement parmi :
  - travailler en équipe multidisciplinaire;
  - communiquer efficacement;
  - exercer son esprit critique;
  - agir de manière respectueuse et professionnelle.

**ADMISSION****Condition générale**

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle dans une discipline ou un champ d'études pertinent au programme.

**Conditions particulières**

Avoir obtenu une moyenne cumulative d'au moins 2,7 dans un système où la note maximale est de 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents. Les candidates et candidats qui ne répondent pas à ces conditions peuvent être admis sur la base d'une formation ou d'une expérience jugées satisfaisantes.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 9****PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques à option** <sup>(1)</sup> (9 crédits)

Trois activités choisies avec l'appui du ou de la responsable ou d'un responsable de programme et approuvées par cette dernière ou ce dernier, parmi les activités pédagogiques de 2<sup>e</sup> cycle offertes par le Centre universitaire de formation en environnement, de manière à atteindre les compétences attendues du microprogramme.

- (1) Les activités réussies dans le cadre du microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle de perfectionnement en environnement I pourraient être reconnues dans le diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en gestion de l'environnement ou la maîtrise en environnement mais non dans le microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle de perfectionnement en environnement II.

## Microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle de perfectionnement en environnement II

819 821-7933 (téléphone)

1 866 821-7933 (numéro sans frais)

819 821-7058 (télécopieur)

environnement@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Centre universitaire de formation en environnement formé de : la Faculté d'administration, la Faculté de droit, la Faculté d'éducation, la Faculté de génie, la Faculté des lettres et sciences humaines, la Faculté de médecine et des sciences de la santé, la Faculté des sciences et la Faculté de théologie**

**COMPÉTENCES**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant d'atteindre les compétences suivantes :

- cerner et analyser les divers aspects d'un enjeu de nature environnementale;
- élaborer et proposer des actions appropriées, des stratégies, des plans ou des programmes d'intervention en environnement;
- développer des compétences transversales nécessaires en environnement parmi :
  - travailler en équipe multidisciplinaire;
  - communiquer efficacement;
  - exercer son esprit critique;
  - agir de manière respectueuse et professionnelle.

**ADMISSION****Condition générale**

Avoir complété avec succès le microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle de perfectionnement en environnement I.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 12****PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques à option** <sup>(1)</sup> (12 crédits)

Quatre activités choisies avec l'appui du ou de la responsable de programme et approuvées par cette dernière ou ce dernier, parmi les activités pédagogiques de 2<sup>e</sup> cycle offertes par le Centre universitaire de formation en environnement et différentes de celles réussies dans le microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle de perfectionnement en environnement I, de manière à atteindre les compétences attendues du microprogramme.

- (1) Les activités réussies dans le cadre du microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle de perfectionnement en environnement II pourraient être reconnues dans le diplôme de 2<sup>e</sup> cycle en gestion de l'environnement ou la maîtrise en environnement.

## Microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle en gestion de projets d'ingénierie

819 821-7932 (téléphone)  
1 800 493-6464 (numéro sans frais)  
819 821-7243 (télécopieur)  
ming@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Faculté de génie**

### OBJECTIFS

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de conduire l'étude de faisabilité d'un projet d'ingénierie;
- de planifier un projet d'ingénierie;
- d'exécuter un projet d'ingénierie;
- d'effectuer le contrôle et le suivi d'un projet d'ingénierie;
- de gérer les différends qui voient le jour au cours du cycle de vie d'un projet d'ingénierie.

### ADMISSION

#### Condition générale

Condition générale d'admission aux programmes de 2<sup>e</sup> cycle de l'Université (cf. *Règlement des études*)

#### Conditions particulières

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle en ingénierie d'une université canadienne ou l'équivalent et avoir obtenu une moyenne cumulative égale ou supérieure à 2,7 dans un système où la note maximale est de 4,3.

### RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 15**

### PROFIL DES ÉTUDES

**Activités pédagogiques obligatoires** (15 crédits)

	CR
FEC 772 Analyse financière en ingénierie	3
GIN 723 Gestion de projets en génie : processus	3
GIN 724 Gestion de projets en génie : contrôle et suivi	3
GIN 726 Gestion de projets en génie : faisabilité	3
GIN 772 Négociation et gestion de différends en génie	3

## Microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle en vérification environnementale

**Ce programme peut être offert à Sherbrooke, Longueuil, Québec, Saguenay, Gatineau et ailleurs au Québec.**

819 821-7933 (téléphone)  
1 866 821-7933 (numéro sans frais)  
819 821-7058 (télécopieur)  
environnement@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Centre universitaire de formation en environnement formé de la Faculté d'administration, de la Faculté de droit, de la Faculté d'éducation, de la Faculté de génie, de la Faculté des lettres et sciences humaines, de la Faculté de médecine et des sciences de la santé, de la Faculté des sciences, de la Faculté de théologie**

### OBJECTIFS

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir une formation spécifique de pointe dans une sphère de l'environnement en pleine expansion;
- de perfectionner ses acquis.

### ADMISSION

#### Condition générale

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle ou l'équivalent.

#### Conditions particulières

Avoir obtenu dans un champ d'études pertinent au programme, une moyenne cumulative d'au moins 2,7 dans un système où la note maximale est de 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents et posséder une expérience professionnelle pertinente d'au moins deux ans. Les candidates et candidats qui ne répondent pas à cette condition peuvent être admis sur la base d'une formation ou d'une expérience professionnelle

jugées satisfaisantes. De façon exceptionnelle, les candidates et candidats qui ne sont pas titulaires d'un grade de 1<sup>er</sup> cycle peuvent être admis sur la base d'une formation ou d'une vaste expérience professionnelle en environnement.

### RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime régulier à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 13**

### PROFIL DES ÉTUDES

**Activités pédagogiques obligatoires** (13 crédits)

	CR
ENV 712 Systèmes de gestion environnementale	3
ENV 720 Audit environnemental	3
ENV 743 Évaluation environnementale de site	3
ENV 744 Principes de droit pour les VE et les EES	1
ENV 762 Droit de l'environnement	3

## Doctorat en génie chimique

819 821-7171 (téléphone)  
819 821-7955 (télécopieur)  
infogch@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de génie chimique et de génie biotechnologique, Faculté de génie**

### GRADE

*Philosophiæ Doctor*, Ph. D.

### OBJECTIFS

#### Objectifs généraux

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de devenir une professionnelle ou un professionnel de haut niveau pour l'identification et l'implantation de solutions et de méthodes innovatrices adaptées à des problématiques complexes en ingénierie ou en recherche et développement technologiques;
- de devenir une professeure-chercheuse ou un professeur-chercheur dans une université.

#### Objectifs spécifiques

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'approfondir sa formation spécialisée et d'étendre sa culture scientifique générale;
- d'être en mesure de concevoir, de poursuivre et de mener à bien de façon autonome des projets de recherche dans son domaine de spécialité;
- d'être apte à contribuer de façon originale à l'avancement des connaissances dans son domaine de spécialité;
- de développer et d'utiliser des approches rigoureuses dans l'analyse et la résolution de problèmes scientifiques et technologiques reliés à son domaine de spécialité;
- de développer les habiletés nécessaires à la communication scientifique et à la transmission des résultats de ses travaux.

### ADMISSION

#### Conditions générales

Pour être admissible au programme de doctorat en génie chimique, une candidate ou un candidat doit avoir complété un programme de maîtrise en génie chimique ou l'équivalent (sauf dans le cas décrit à la section Passage accéléré de la maîtrise au doctorat) et avoir démontré qu'elle ou il possède les aptitudes nécessaires à la recherche.

La candidate ou le candidat doit s'assurer qu'une professeure ou un professeur habilité accepte de superviser la recherche.

#### Conditions particulières

##### Passage accéléré de la maîtrise au doctorat

Pour être admissible à un passage accéléré de la maîtrise au doctorat, une étudiante ou un étudiant doit satisfaire aux conditions suivantes :

- il doit y avoir continuité dans le projet de recherche;
- elle ou il doit conserver la même directrice ou le même directeur de recherche ou la même équipe de direction de recherche;
- elle ou il doit avoir complété au moins 21 crédits d'activités pédagogiques du programme de maîtrise en génie chimique, dont les activités *Méthodologie de recherche et communication* et *Définition du projet de recherche*, et 15 crédits d'activités pédagogiques à option ou au choix, avec une moyenne cumulative d'au moins 3,0 dans un système où la note maximale est de 4,3;
- elle ou il doit obtenir une recommandation favorable de sa directrice ou de son directeur de recherche.

Une étudiante ou un étudiant qui a terminé sa scolarité de maîtrise et qui n'a pas encore obtenu le diplôme (instance de grade), mais dont le travail de rédaction de mémoire est suffisamment avancé, peut être admis et inscrit à un programme de doctorat. Elle ou il dispose alors d'une seule session pour déposer son mémoire de maîtrise et obtenir le diplôme; à défaut de ce faire, cette session ne sera pas reconnue comme résidence de doctorat.

**Régime en partenariat**

Pour être admis au régime en partenariat, la candidate ou le candidat doit avoir été accepté par une entreprise ayant dûment conclu avec l'Université un protocole d'engagement au régime en partenariat pour études de maîtrise et de doctorat en milieu de travail.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet  
Régime en partenariat à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS : 90****DOMAINES DE RECHERCHE****Énergie**

- Biocarburants
- Piles à combustible

**Environnement et développement durable**

- Agroalimentaire
- Air
- Eau
- Procédés verts et biomasse
- Valorisation des résidus

**Matériaux**

- Aluminium
- Chimie des surfaces et systèmes colloïdaux
- Nanomatériaux
- Polymères

**Plasma**

- Applications et procédés
- Diagnostics
- Génération
- Modélisation

**Procédés biologiques et biotechnologies**

- Biomatériaux
- Bioprocédés
- Génie tissulaire
- Modélisation, simulation et contrôle
- Systèmes de libération contrôlée d'agents bioactifs

**Procédés pharmaceutiques**

- Conception
- Technologies d'analyse des procédés

**PROFIL DES ÉTUDES****CHEMINEMENT RÉGULIER****Activités pédagogiques obligatoires (84 crédits)**

SCA 715	Sécurité en laboratoire	CR
SCA 770	Plan de formation aux études de doctorat	0
SCA 772	Définition du projet de recherche au doctorat	1
SCA 775	Examen de synthèse	6
SCA 777	Séminaire et communication	9
SCA 778	Activités de recherche au doctorat I	2
SCA 779	Activités de recherche au doctorat II	9
SCA 790	Thèse de doctorat et soutenance	9
		48

**Activités pédagogiques à option (3 crédits)**

Choisie parmi les activités suivantes :

EFD 901	Construire un projet de recherche, Réflexives®	CR
SCA 701	Méthodologie de recherche et communication	3
		3

**Activités pédagogiques au choix (3 crédits)**

Trois crédits d'activités pédagogiques choisies parmi les activités de 2<sup>e</sup> ou de 3<sup>e</sup> cycle de l'Université avec l'approbation de sa directrice ou de son directeur de recherche ou l'activité pédagogique suivante :

SCA 781	Études spécialisées au doctorat	CR
		3

**CHEMINEMENT INTERDISCIPLINAIRE EN ENVIRONNEMENT****Activités pédagogiques obligatoires (87 crédits)**

ENV 901	Interdisciplinarité de l'environnement I	CR
ENV 902	Interdisciplinarité de l'environnement II	3
ENV 903	Séminaire interdisciplinaire en environnement	3
SCA 715	Sécurité en laboratoire	0
SCA 770	Plan de formation aux études de doctorat	1
SCA 772	Définition du projet de recherche au doctorat	6
SCA 775	Examen de synthèse	9
SCA 778	Activités de recherche au doctorat I	9
SCA 779	Activités de recherche au doctorat II	9
SCA 791	Thèse de doctorat en environnement et soutenance	44

**Activité pédagogique à option (3 crédits)**

Choisie parmi les activités suivantes :

EFD 901	Construire un projet de recherche, Réflexives®	CR
SCA 701	Méthodologie de recherche et communication	3
		3

**Activités pédagogiques d'appoint et supplémentaires aux deux cheminements**

Des activités pédagogiques d'appoint peuvent être imposées à l'étudiante ou à l'étudiant lors de l'admission ou durant les études de doctorat.

L'étudiante et l'étudiant inscrit au doctorat peut, avec l'approbation de sa directrice ou de son directeur de recherche, s'inscrire aux activités pédagogiques du microprogramme de 3<sup>e</sup> cycle d'enrichissement des compétences en recherche.

Tout étudiant ou étudiante qui désire agir comme assistant ou assistante à l'enseignement doit réussir l'activité GIN 701 *Formation pédagogique en ingénierie* ou l'activité EDU 940 *Enseigner en contexte universitaire*. Tout étudiant ou étudiante au doctorat qui se destine à une carrière en enseignement universitaire devrait normalement suivre l'activité EDU 940.

**Doctorat en génie civil**

819 821-7114 (téléphone)

819 821-7974 (télécopieur)

infogci@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de génie civil, Faculté de génie**

**GRADE**

*Philosophiæ Doctor*, Ph. D.

**OBJECTIFS****Objectifs généraux**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de devenir une professionnelle ou un professionnel de haut niveau pour l'identification et l'implantation de solutions et de méthodes innovatrices adaptées à des problématiques complexes en ingénierie ou en recherche et développement technologiques;
- de devenir une professeure-chercheuse ou un professeur-chercheur dans une université.

**Objectifs spécifiques****Pour le cheminement interdisciplinaire en environnement**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'approfondir sa formation spécialisée et d'étendre sa culture scientifique générale;
- d'être en mesure de concevoir, de poursuivre et de mener à bien de façon autonome des projets de recherche dans son domaine de spécialité;
- d'être apte à contribuer de façon originale à l'avancement des connaissances dans son domaine de spécialité;
- de développer et d'utiliser des approches rigoureuses dans l'analyse et la résolution de problèmes scientifiques et technologiques reliés à son domaine de spécialité;
- de développer les habiletés nécessaires à la communication scientifique et à la transmission des résultats de ses travaux.

**ADMISSION****Conditions générales**

Pour être admissible au programme de doctorat en génie civil, une candidate ou un candidat doit avoir complété un programme de maîtrise en génie civil ou l'équivalent (sauf dans le cas décrit à la section Passage accéléré de la maîtrise au doctorat) et avoir démontré qu'elle ou il possède les aptitudes nécessaires à la recherche.

La candidate ou le candidat doit s'assurer qu'une professeure ou un professeur habilité accepte de superviser la recherche.

**Conditions particulières****Passage accéléré de la maîtrise au doctorat**

Pour être admissible à un passage accéléré de la maîtrise au doctorat, une étudiante ou un étudiant doit satisfaire aux conditions suivantes :

- il doit y avoir continuité dans le projet de recherche;
- elle ou il doit conserver la même directrice ou le même directeur de recherche ou la même équipe de direction de recherche;
- elle ou il doit avoir complété au moins 21 crédits d'activités pédagogiques du programme de maîtrise en génie civil, dont les activités *Méthodologie de recherche et communication* et *Définition du projet de recherche*, et 15 crédits d'activités pédagogiques à option ou au choix, avec une moyenne cumulative d'au moins 3,0 dans un système où la note maximale est de 4,3;
- elle ou il doit obtenir une recommandation favorable de sa directrice ou de son directeur de recherche.

Une étudiante ou un étudiant qui a terminé sa scolarité de maîtrise et qui n'a pas encore obtenu le diplôme (instance de grade), mais dont le travail de rédaction de mémoire est suffisamment avancé, peut être admis et inscrit à un programme de doctorat. Elle ou il dispose alors d'une seule session pour déposer son mémoire de maîtrise et obtenir le diplôme; à défaut de ce faire, cette session ne sera pas reconnue comme résidence de doctorat.

**Régime en partenariat**

Pour être admis au régime en partenariat, la candidate ou le candidat doit avoir été accepté par une entreprise ayant dûment conclu avec l'Université un protocole d'engagement au régime en partenariat pour études de maîtrise et de doctorat en milieu de travail.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet

Régime en partenariat à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS : 90**

**DOMAINES DE RECHERCHE**

- Ajouts cimentaires
- Assainissement des eaux
- Auscultation des infrastructures
- Bétons à haute performance
- Décontamination des sols
- Dynamique des structures
- Génie de l'environnement
- Génie parasismique des sols et structures
- Géotechnique
- Géotechnique environnementale
- Infrastructures des transports
- Ingénierie des barrages
- Matériaux composites
- Mécanique des roches
- Mécanique des sols
- Réhabilitation des infrastructures
- Structures et mécanique des solides
- Systèmes hydrauliques et hydrologie

**PROFIL DES ÉTUDES****CHEMINEMENT RÉGULIER****Activités pédagogiques obligatoires (84 crédits)**

SCA 715	Sécurité en laboratoire	CR	0
SCA 770	Plan de formation aux études de doctorat		1
SCA 772	Définition du projet de recherche au doctorat		6
SCA 775	Examen de synthèse		9
SCA 777	Séminaire et communication		2
SCA 778	Activités de recherche au doctorat I		9
SCA 779	Activités de recherche au doctorat II		9
SCA 790	Thèse de doctorat et soutenance		48

**Activités pédagogiques à option (3 crédits)**

Choisie parmi les activités suivantes :

EFD 901	Construire un projet de recherche, Réflexives®	CR	3
SCA 701	Méthodologie de recherche et communication		3

**Activités pédagogiques au choix (3 crédits)**

Trois crédits d'activités pédagogiques choisies parmi les activités de 2<sup>e</sup> ou de 3<sup>e</sup> cycle de l'Université avec l'approbation de sa directrice ou de son directeur de recherche ou l'activité pédagogique suivante :

SCA 781	Études spécialisées au doctorat	CR	3
---------	---------------------------------	----	---

**CHEMINEMENT INTERDISCIPLINAIRE EN ENVIRONNEMENT****Activités pédagogiques obligatoires (87 crédits)**

ENV 901	Interdisciplinarité de l'environnement I	CR	3
ENV 902	Interdisciplinarité de l'environnement II		3
ENV 903	Séminaire interdisciplinaire en environnement		3
SCA 715	Sécurité en laboratoire		0
SCA 770	Plan de formation aux études de doctorat		1
SCA 772	Définition du projet de recherche au doctorat		6
SCA 775	Examen de synthèse		9
SCA 778	Activités de recherche au doctorat I		9
SCA 779	Activités de recherche au doctorat II		9
SCA 791	Thèse de doctorat en environnement et soutenance		44

**Activité pédagogique à option (3 crédits)**

Choisie parmi les activités suivantes :

EFD 901	Construire un projet de recherche, Réflexives®	CR	3
SCA 701	Méthodologie de recherche et communication		3

**Activités pédagogiques d'appoint et supplémentaires aux deux cheminements**

Des activités pédagogiques d'appoint peuvent être imposées à l'étudiante ou à l'étudiant lors de l'admission ou durant les études de doctorat.

L'étudiante et l'étudiant inscrit au doctorat peut, avec l'approbation de sa directrice ou de son directeur de recherche, s'inscrire aux activités pédagogiques du microprogramme

de 3<sup>e</sup> cycle d'enrichissement des compétences en recherche.

Tout étudiant ou étudiante qui désire agir comme assistant ou assistante à l'enseignement doit réussir l'activité GIN 701 *Formation pédagogique en ingénierie* ou l'activité EDU 940 *Enseigner en contexte universitaire*. Tout étudiant ou étudiante au doctorat qui se destine à une carrière en enseignement universitaire devrait normalement suivre l'activité EDU 940.

**Doctorat en génie électrique**

**819 821-7141** (téléphone)

**819 821-7937** (télécopieur)

**infogegi@USherbrooke.ca** (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de génie électrique et de génie informatique, Faculté de génie**

**GRADE**

*Philosophiæ Doctor*, Ph. D.

**OBJECTIFS****Objectifs généraux**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de devenir une professionnelle ou un professionnel de haut niveau pour l'identification et l'implantation de solutions et de méthodes innovatrices adaptées à des problématiques complexes en ingénierie ou en recherche et développement technologiques;
- de devenir une professeure-chercheuse ou un professeur-chercheur dans une université.

**Objectifs spécifiques**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'approfondir sa formation spécialisée et d'étendre sa culture scientifique générale;
- d'être en mesure de concevoir, de poursuivre et de mener à bien de façon autonome des projets de recherche dans son domaine de spécialité;
- d'être apte à contribuer de façon originale à l'avancement des connaissances dans son domaine de spécialité;
- de développer et d'utiliser des approches rigoureuses dans l'analyse et la résolution de problèmes scientifiques et technologiques reliés à son domaine de spécialité;
- de développer les habiletés nécessaires à la communication scientifique et à la transmission des résultats de ses travaux.

**ADMISSION****Conditions générales**

Pour être admissible au programme de doctorat en génie électrique, une candidate ou un candidat doit avoir complété un programme de maîtrise en génie électrique ou l'équivalent (sauf dans le cas décrit à la section Passage accéléré de la maîtrise au doctorat) et avoir démontré qu'elle ou il possède les aptitudes nécessaires à la recherche.

La candidate ou le candidat doit s'assurer qu'une professeure ou un professeur habilité accepte de superviser la recherche.

**Conditions particulières****Passage accéléré de la maîtrise au doctorat**

Pour être admissible à un passage accéléré de la maîtrise au doctorat, une étudiante ou un étudiant doit satisfaire aux conditions suivantes :

- il doit y avoir continuité dans le projet de recherche;
- elle ou il doit conserver la même directrice ou le même directeur de recherche ou la même équipe de direction de recherche;
- elle ou il doit avoir complété au moins 21 crédits d'activités pédagogiques du programme de maîtrise en génie électrique, dont les activités *Méthodologie de recherche et communication* et *Définition du projet de recherche*, et 15 crédits d'activités pédagogiques à option ou au choix, avec une moyenne cumulative d'au moins 3,0 dans un système où la note maximale est de 4,3;
- elle ou il doit obtenir une recommandation favorable de sa directrice ou de son directeur de recherche.

Une étudiante ou un étudiant qui a terminé sa scolarité de maîtrise et qui n'a pas encore obtenu le diplôme (instance de grade), mais dont le travail de rédaction de mémoire est suffisamment avancé, peut être admis et inscrit à un programme de doctorat. Elle ou il dispose alors d'une seule session pour déposer son mémoire de maîtrise et obtenir le diplôme; à défaut de ce faire, cette session ne sera pas reconnue comme résidence de doctorat.

**Régime en partenariat**

Pour être admis au régime en partenariat, la candidate ou le candidat doit avoir été accepté par une entreprise ayant dûment conclu avec l'Université un protocole d'engagement au régime en partenariat pour études de maîtrise et de doctorat en milieu de travail.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet

Régime en partenariat à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS : 90****DOMAINES DE RECHERCHE****Micronano-ingénierie**

- Bio-ingénierie, biophotonique
- Imagerie médicale
- Microélectronique, MEMS
- Nanoélectronique
- Optoélectronique ou photonique
- Synthèse de circuits numériques

**Systèmes intelligents**

- Commande intelligente
- Dispositifs intelligents réseautés (*Networked smart devices*)
- Neurosciences, bio-informatique
- Robotique mobile
- Robotique pour les soins de santé
- Systèmes embarqués temps réel

**Systèmes logiciels**

- Développement de logiciels
- Intelligence artificielle
- Recherche opérationnelle

**Traitement et transport de l'information**

- Communications optiques et hyperfréquences
- Optimisation des réseaux de télécommunications
- Protocoles et services de télécommunications
- Systèmes répartis
- Traitement d'image
- Traitement de la parole et de l'audio
- Traitement de signal

**PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques obligatoires (84 crédits)**

SCA 715	Sécurité en laboratoire	CR	0
SCA 770	Plan de formation aux études de doctorat		1
SCA 772	Définition du projet de recherche au doctorat		6
SCA 775	Examen de synthèse		9
SCA 777	Séminaire et communication		2
SCA 778	Activités de recherche au doctorat I		9
SCA 779	Activités de recherche au doctorat II		9
SCA 790	Thèse de doctorat et soutenance		48

**Activités pédagogiques à option (3 crédits)**

Choisie parmi les activités suivantes :

EFD 901	Construire un projet de recherche, Réflexives®	CR	3
SCA 701	Méthodologie de recherche et communication		3

**Activités pédagogiques au choix (3 crédits)**

Trois crédits d'activités pédagogiques choisies parmi les activités de 2<sup>e</sup> ou de 3<sup>e</sup> cycle de l'Université avec l'approbation de sa directrice ou de son directeur de recherche ou l'activité pédagogique suivante :

SCA 781	Études spécialisées au doctorat	CR	3
---------	---------------------------------	----	---

**Activités pédagogiques d'appoint et supplémentaires**

Des activités pédagogiques d'appoint peuvent être imposées à l'étudiante ou à l'étudiant lors de l'admission ou durant les études de doctorat.

L'étudiante et l'étudiant inscrit au doctorat peut, avec l'approbation de sa directrice ou de son directeur de recherche, s'inscrire aux activités pédagogiques du microprogramme de 3<sup>e</sup> cycle d'enrichissement des compétences en recherche.

Tout étudiant ou étudiante qui désire agir comme assistant ou assistante à l'enseignement doit réussir l'activité GIN 701 *Formation pédagogique en ingénierie* ou l'activité EDU 940 *Enseigner en contexte universitaire*. Tout étudiant ou étudiante au doctorat qui se destine à une carrière en enseignement universitaire devrait normalement suivre l'activité EDU 940.

**Doctorat en génie mécanique**

819 821-7144 (téléphone)

819 821-7163 (télécopieur)

infogme@USherbrooke.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de génie mécanique, Faculté de génie****GRADE***Philosophiæ Doctor, Ph. D.***OBJECTIFS****Objectifs généraux**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de devenir une professionnelle ou un professionnel de haut niveau pour l'identification et l'implantation de solutions et de méthodes innovatrices adaptées à des problématiques complexes en ingénierie ou en recherche et développement technologiques;
- de devenir une professeure-chercheuse ou un professeur-chercheur dans une université.

**Objectifs spécifiques**

Permettre à l'étudiante ou l'étudiant :

- d'approfondir sa formation spécialisée et d'étendre sa culture scientifique générale;
- d'être en mesure de concevoir, de poursuivre et de mener à bien de façon autonome des projets de recherche dans son domaine de spécialité;
- d'être apte à contribuer de façon originale à l'avancement des connaissances dans son domaine de spécialité;
- de développer et d'utiliser des approches rigoureuses dans l'analyse et la résolution de problèmes scientifiques et technologiques reliés à son domaine de spécialité;
- de développer les habiletés nécessaires à la communication scientifique et à la transmission des résultats de ses travaux.

**ADMISSION****Conditions générales**

Pour être admissible au programme de doctorat en génie mécanique, une candidate ou un candidat doit avoir complété un programme de maîtrise en génie mécanique ou l'équivalent (sauf dans le cas décrit à la section Passage accéléré de la maîtrise au doctorat) et avoir démontré qu'elle ou il possède les aptitudes nécessaires à la recherche.

La candidate ou le candidat doit s'assurer qu'une professeure ou un professeur habilité accepte de superviser la recherche.

**Conditions particulières****Passage accéléré de la maîtrise au doctorat**

Pour être admissible à un passage accéléré de la maîtrise au doctorat, une étudiante ou un étudiant doit satisfaire aux conditions suivantes :

- il doit y avoir continuité dans le projet de recherche;
- elle ou il doit conserver la même directrice ou le même directeur de recherche ou la même équipe de direction de recherche;
- elle ou il doit avoir complété au moins 21 crédits d'activités pédagogiques du programme de maîtrise en génie mécanique, dont les activités *Méthodologie de recherche et communication* et *Définition du projet de recherche*, et 15 crédits d'activités pédagogiques à option ou au choix avec une moyenne cumulative d'au moins 3,0 dans un système où la note maximale est de 4,3;
- elle ou il doit obtenir une recommandation favorable de sa directrice ou de son directeur de recherche.

Une étudiante ou un étudiant qui a terminé sa scolarité de maîtrise et qui n'a pas encore obtenu le diplôme (instance de grade), mais dont le travail de rédaction de mémoire est suffisamment avancé, peut être admis et inscrit à un programme de doctorat. Elle ou il dispose alors d'une seule session pour déposer son mémoire de maîtrise et obtenir le diplôme; à défaut de ce faire, cette session ne sera pas reconnue comme résidence de doctorat.

Régime en partenariat

Pour être admis au régime en partenariat, la candidate ou le candidat doit avoir été accepté par une entreprise ayant dûment conclu avec l'Université un protocole d'engagement au régime en partenariat pour études de maîtrise et de doctorat en milieu de travail.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps complet

Régime en partenariat à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS : 90****DOMAINES DE RECHERCHE**

- Aérodynamique et transfert de chaleur
- Bio-ingénierie
- Développement de produits et conception
- Dynamique des gaz et physique des ondes de choc
- Micro-ingénierie, microfabrication et MEMS
- Structures et vibroacoustique

**PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques obligatoires** (84 crédits)

SCA 715	Sécurité en laboratoire	CR	0
SCA 770	Plan de formation aux études de doctorat		1
SCA 772	Définition du projet de recherche au doctorat		6
SCA 775	Examen de synthèse		9
SCA 777	Séminaire et communication		2
SCA 778	Activités de recherche au doctorat I		9
SCA 779	Activités de recherche au doctorat II		9
SCA 790	Thèse de doctorat et soutenance		48

**Activité pédagogiques à option** (3 crédits)

Choisie parmi les activités suivantes :

EFD 901	Construire un projet de recherche, Réflexives®	CR	3
SCA 701	Méthodologie de recherche et communication		3

**Activités pédagogiques au choix** (3 crédits)

Trois crédits d'activités pédagogiques choisies parmi les activités de 2<sup>e</sup> ou de 3<sup>e</sup> cycle de l'Université avec l'approbation de sa directrice ou de son directeur de recherche ou l'activité pédagogique suivante :

SCA 781	Études spécialisées au doctorat	CR	3
---------	---------------------------------	----	---

**Activités pédagogiques d'appoint et supplémentaires**

Des activités pédagogiques d'appoint peuvent être imposées à l'étudiante ou à l'étudiant lors de l'admission ou durant les études de doctorat.

L'étudiante et l'étudiant inscrit au doctorat peut, avec l'approbation de sa directrice ou de son directeur de recherche, s'inscrire aux activités pédagogiques du microprogramme de 3<sup>e</sup> cycle d'enrichissement des compétences en recherche.

Tout étudiant ou étudiante qui désire agir comme assistant ou assistante à l'enseignement doit réussir l'activité GIN 701 *Formation pédagogique en ingénierie* ou l'activité EDU 940 *Enseigner en contexte universitaire*. Tout étudiant ou étudiante au doctorat qui se destine à une carrière en enseignement universitaire devrait normalement suivre l'activité EDU 940.

## Microprogramme de 3<sup>e</sup> cycle d'enrichissement des compétences en recherche

**Ce programme est offert à Sherbrooke seulement.**

**819 821-8000, poste 61332** (téléphone)

**819 821-7163** (télécopieur)

**Sylvie.Gagne@USherbrooke.ca** (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de génie mécanique, Faculté de génie, Faculté de médecine et des sciences de la santé, Faculté des sciences**

**OBJECTIFS**

En couplage étroit avec le projet de recherche qui sert de mise en contexte et d'application, permettre à l'étudiante ou à l'étudiant de développer certaines des compétences suivantes :

- utiliser un questionnement et un raisonnement éthique pour orienter et justifier ses pratiques et ses comportements en recherche;
- construire des projets de recherche interdisciplinaires et y participer;
- trouver, exploiter, découvrir des connaissances;
- choisir, définir et solutionner des problèmes difficiles et importants;
- communiquer avec des scientifiques, des experts et avec la société;
- préparer, rédiger et publier un document scientifique : l'article et la thèse;
- explorer et construire un projet de recherche;
- se préparer à enseigner en contexte universitaire;
- exploiter des brevets et préparer un mémoire d'invention;
- comprendre les étapes et les processus menant à la commercialisation des découvertes;
- appliquer les principes de base de la gestion de projet de recherche;
- comprendre les principes de la gestion de l'innovation;
- préparer et réussir son début de carrière.

**ADMISSION****Condition générale**

Condition générale d'admission aux programmes de 3<sup>e</sup> cycle de l'Université (cf. *Règlement des études*)

**Conditions particulières**

Être inscrit au doctorat à la Faculté de génie ou à la Faculté de médecine et des sciences de la santé ou à la Faculté des sciences.

Avoir l'autorisation de sa directrice ou de son directeur de thèse.

**RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION**

Régime régulier à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 15****PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques à option** (15 crédits)

Choisies parmi les suivantes :

EFD 900	Interdisciplinarité en sciences et technologies	CR	3
EFD 901	Construire un projet de recherche, Réflexives®		3
EFD 903	Communiquer avec des experts et avec la société		3
EFD 904	Rédiger et publier un article scientifique		4
EFD 905	Acquérir et créer des connaissances		3
EFD 910	Protéger et valoriser le savoir		4
EFD 911	Gérer la recherche et l'innovation		4
EFD 921	Intégrer l'éthique en recherche		3
EFD 922	Prendre en main sa carrière de recherche		3
EFD 940	Enseigner en contexte universitaire		3

## Description des activités pédagogiques

### ADM

#### ADM 111 3 cr.

##### Principes d'administration

Objectifs : connaître les principes et processus qui régissent l'entreprise, plus spécifiquement dans l'environnement canadien; apprendre à résoudre des problèmes simples reliés au processus de gestion; développer un vocabulaire et un système de références permettant d'intégrer plus facilement les autres notions de gestion.

Contenu : l'évolution des théories de management, les fonctions du gestionnaire, la culture de l'entreprise, le processus de gestion, la prise de décision, les éléments associés à la progression d'une entreprise.

#### ADM 850 3 cr.

##### Gestion intégrale de la qualité

Objectifs : comprendre les enjeux globaux et le contexte de leadership de l'an 2000. Approfondir les connaissances sur la nature et les mécanismes d'implantation de la qualité totale. Être capable de susciter l'engagement de la direction envers la gestion de la qualité. Comprendre le management de la qualité totale (TQM) au moyen de ses différentes fonctions.

Contenu : rappel des éléments de la qualité totale : concepts, historique, principes de base; étude des pionniers et auteurs principaux. Le diagnostic des besoins d'amélioration continue. La démarche en management : vision, valeurs, plan, structure, direction et contrôle. Le nouveau paradigme en matière d'organisation. Critique et synthèse des concepts et des principes associés à la gestion de la qualité totale. Les principaux outils utilisés par les équipes qualité pour l'analyse et la solution des problèmes. La qualité dans le secteur des services. Étude de cas nationaux et internationaux.

### AMC

#### AMC 600 3 cr.

##### Introduction à l'aéronautique

Objectifs : s'initier à la science de l'ingénierie des véhicules voyageant dans l'air ou l'espace; acquérir les notions de base sur le fonctionnement de ces véhicules dans les quatre champs d'expertise : aérodynamique, propulsion, dynamique du vol et structures/matériaux/fabrication.

Contenu : introduction. Systèmes aérospatiaux. Historique et évolution des caractéristiques des véhicules aéronautiques et spatiaux. Notions de base. Avion monomoteur à hélice. Avion de transport de passagers réacté. Avion de chasse supersonique.

Antérieures : IMC 117 et IMC 220

#### AMC 640 2 cr.

##### Structures d'avions

Objectifs : acquérir les principes de construction des structures d'avions modernes; appliquer les méthodes d'analyse et de conception des structures primaires d'un avion (voilure et fuselage).

Contenu : introduction : composantes structurales d'avion; charges appliquées;

enveloppe de vol; matériaux aéronautiques. Revêtements : flexion des revêtements de voilure; charges de pressurisation des revêtements de fuselage. Instabilité structurale : importance; flambement des colonnes; voilement des panneaux; voilement des panneaux raidis; conception d'un longeron de voilure. Calcul des éléments d'une voilure : flexion et cisaillement du caisson de voilure; conception des longerons, revêtements, raidisseurs.

Préalable : IMC 150  
Antérieure : AMC 600

#### AMC 645 2 cr.

##### Aérodynamique

Objectif : s'initier aux méthodes et techniques d'analyse et de conception des formes aérodynamiques.

Contenu : vecteur vitesse et vecteur tourbillon. Écoulements plans potentiels. Théorie des profils minces. Méthodes de panneaux. Théorie de la ligne portante. Solutions intégrales d'évolution de la couche limite laminaire ou turbulente. Critères de transition et de décollement. Hypersustentation. Aérodynamique subsonique linéarisée. Aérodynamique supersonique linéarisée. Méthode choc-détente en supersonique.

Concomitante : AMC 650  
Antérieure : AMC 600

#### AMC 650 3 cr.

##### Mécanique du vol

Objectif : être capable d'analyser les performances et la stabilité d'un avion à partir de ses caractéristiques aérodynamiques et propulsives.

Contenu : atmosphère standard et mesures de vitesse. Vol rectiligne en palier et vol plané. Enveloppes de vol vitesse-altitude et vitesse-facteur de charge. Autonomie et rayon d'action. Décollage et atterrissage. Manœuvres. Stabilité statique dans les trois axes. Bases de la stabilité dynamique et du contrôle.

Préalable : AMC 220  
Antérieures : AMC 600 et IMC 655

#### AMC 655 2 cr.

##### Propulsion

Objectifs : maîtriser les principes de la propulsion des avions et des moteurs qui assurent cette propulsion; s'initier à la conception de ces machines.

Contenu : étude approfondie des cycles réels et de la combustion. Aérodynamique des compresseurs, des turbines et des entrées d'air. Étude de la propulsion par hélice et par réaction. Initiation à la conception des systèmes de propulsion. Aperçu de la technologie et des procédés de fabrication.

Concomitante : AMC 600

#### AMC 900 3 cr.

##### Projet de conception en aéronautique I

Objectifs : être capable de concevoir, selon l'approche de l'ingénierie simultanée, un nouveau produit, procédé ou système aéronautique et, à cette fin, maîtriser les étapes et les outils de la définition de projet, de l'analyse de besoins et de l'étude conceptuelle.

Contenu : recherche et analyse des besoins de la cliente ou du client, analyse fonctionnelle, matrice DFQ1, cahier des charges fonctionnel, émergence et sélection des concepts, caractéristiques cibles.

Préalable : IMC 156

#### AMC 916 6 cr.

##### Projet de conception en aéronautique II

Objectifs : être apte à concevoir, selon une approche rigoureuse de conception, un nouveau produit, procédé ou système mécanique, et à cette fin, maîtriser les étapes et les outils de la conception.

Contenu : conception « système », conception détaillée, calculs et choix de conception, modélisation géométrique et simulation numérique, dessins détaillés et d'assemblage.

Antérieure : AMC 900

#### AMC 917 3 cr.

##### Projet de conception en aéronautique III

Objectifs : être apte à fabriquer et à tester un prototype complet et fonctionnel.

Contenu : acquisition des matériaux, des composantes, etc., fabrication des pièces, assemblage, plan de validation, essais physiques et en laboratoire, évaluation finale du prototype, exposition.

Antérieure : AMC 916

### ANS

#### ANS 200 3 cr.

##### Anglais intermédiaire I

Objectifs : poursuivre son acquisition des connaissances langagières et améliorer sa capacité à comprendre et à se faire comprendre; écrire des textes simples en anglais.

Contenu : description plus en profondeur de la structure de la langue : phonologie, morphologie, syntaxe, éléments de stylistique. Dialogues et mises en situation. Lectures et exercices oraux et écrits.

Préalable : ANS 100

#### ANS 300 3 cr.

##### Anglais intermédiaire II

Objectifs : poursuivre son acquisition des connaissances langagières et améliorer sa capacité à comprendre et à se faire comprendre; être en mesure de rédiger des textes clairs en anglais.

Contenu : description plus en profondeur de la structure de la langue : phonologie, morphologie, syntaxe, éléments de stylistique. Dialogues et mises en situation. Lectures et exercices de rédaction.

Préalable : ANS 200

#### ANS 400 3 cr.

##### Anglais avancé I

Objectifs : poursuivre son acquisition de la langue et améliorer sa capacité à tenir une conversation; lire couramment et rédiger des textes clairs en anglais.

Contenu : description de problèmes spécifiques concernant la structure de la langue. Expressions idiomatiques. Dialogues et mises en situation. Lectures de textes variés et exercices de rédaction. Attention particulière accordée à l'écoute active.

Préalable : ANS 300

#### ANS 500 3 cr.

##### Anglais avancé II

Objectifs : être en mesure de tenir une conversation courante; de comprendre tout genre de textes; de rédiger des textes clairs et structurés en anglais.

Contenu : accent sur la langue parlée. Description de problèmes spécifiques de la structure de la langue parlée. Expressions idiomatiques. Dialogues et mises en situations. Lectures de textes variés et exercices de rédaction. Attention particulière à l'écoute active. Conversation courante sur divers sujets d'actualité.

Préalable : ANS 400

### BCL

#### BCL 108 2 cr.

##### Biologie cellulaire

Objectif : connaître la structure et les fonctions de la cellule.

Contenu : brève description des cellules procaryotes, eucaryotes et des virus. La membrane plasmique et la paroi cellulaire. Le réticulum endoplasmique et l'appareil de Golgi. Les lysosomes et endosomes. Les péroxysomes et glyoxysomes. Le cytoplasme et le cytosquelette. Les mitochondries et chloroplastes. Le noyau, la biochimie des purines et pyrimidines et la structure de la chromatine. La transcription de l'information génétique. Le cycle de division cellulaire et réplication de l'ADN. La mitose et méiose.

#### BCL 606 2 cr.

##### Biotechnologie des cellules eucaryotes (2-0-4)

Objectifs : acquérir et maîtriser les notions fondamentales d'application de la culture des cellules animales et végétales dans les différents domaines de la biologie.

Contenu : cellules animales : introduction à la culture des cellules animales; principes et méthodes de stérilisation; milieux de culture; méthodes de culture; établissement des lignées cellulaires; cellules souches; thérapie génique; génie tissulaire, utilisation des cellules en culture comme modèles d'études de certaines pathologies humaines. Cellules végétales : introduction à la culture des tissus végétaux; techniques de culture des tissus; micropropagation; culture de cals; organogénèse; culture d'embryons zygotiques; embryogénèse somatique; culture de protoplastes; production de plantes haploïdes; méthodes de transformation génétique, applications agricoles et biotechnologiques.

Préalables : (GNT 302 ou GNT 310) et (GBI 310 ou PSV 100)

#### BCL 607 3 cr.

##### Biotechnologie des cellules eucaryotes (3-\*0-6)

Objectifs : acquérir et maîtriser les notions fondamentales d'application de la culture des cellules animales et végétales dans les différents domaines de la biotechnologie. Contenu : principes et méthodes de stérilisation; milieux et méthodes de culture; établissement des lignées cellulaires; cellules souches; génie tissulaire; production de protéines recombinantes; techniques de culture des tissus végétaux; micropropagation; culture de cals; organogénèse; culture d'embryons zygotiques; embryogénèse somatique; culture de protoplastes; mé-

thodes de transformation génétique; applications agricoles et biotechnologiques. Réalisation d'un travail en équipe.

Préalables : BCL 108 et GBI 300

## BCM

### BCM 106 4 cr.

#### Biochimie générale

Objectifs : connaître les structures et les propriétés des molécules biologiques et comprendre les aspects fonctionnels de ces molécules et les liens entre leur structure et leurs fonctions; connaître et comprendre les voies métaboliques impliquées dans l'entreposage et la mise en disponibilité de l'énergie nécessaire au maintien de l'organisme vivant; comprendre l'interaction entre les différentes voies métaboliques dans la cellule.

Contenu : introduction aux fonctions chimiques et à la composition des molécules biologiques. Les acides aminés : structure et classification. Les protéines : structures primaire, secondaire, tertiaire et quaternaire, et les conformations hélice et feuillet, détermination de la séquence des protéines, purification et analyse des protéines. Introduction aux enzymes. Les glucides : structure et réactions chimiques; les polysaccharides. Voies métaboliques des sucres : glycogénèse et glycolyse, cycle de Krebs, gluconéogenèse, cycle de Krebs, respiration cellulaire et phosphorylation oxydative. Les lipides : structures et rôles biologiques, les membranes. Voies métaboliques des lipides : lipolyse et lipogénèse. Introduction aux purines, pyrimidines et à la structure de l'ADN. Récepteurs et mécanisme d'action hormonale, cycle des pentoses.

### BCM 112 2 cr.

#### Biochimie générale I (2-0-4)

Objectifs : connaître les structures et les propriétés des molécules biologiques et comprendre les aspects fonctionnels de ces molécules et les liens entre leur structure et leurs fonctions.

Contenu : introduction aux fonctions chimiques et à la composition des molécules biologiques. Les acides aminés : structure et classification. Les protéines : structures primaire, secondaire, tertiaire et quaternaire, et les conformations hélice et feuillet, détermination de la séquence des protéines, purification et analyse des protéines; introduction aux enzymes. Les glucides : structure et propriétés; les polysaccharides. Les lipides : structures et rôles biologiques dans les membranes. Les acides nucléiques : introduction aux purines, aux pyrimidines et à la structure de l'ADN.

### BCM 200 2 cr.

#### Biochimie métabolique

Objectifs : connaître et comprendre les voies métaboliques impliquées dans l'entreposage et la mise en disponibilité de l'énergie nécessaire au maintien de l'organisme vivant; comprendre l'interaction entre les différentes voies métaboliques dans la cellule.

Contenu : voies métaboliques des sucres: glycogénèse et glycolyse, glycolyse et gluconéogenèse, cycle de Krebs, respiration cellulaire et phosphorylation oxydative. Voies métaboliques des lipides:

lipolyse et lipogénèse. Biosynthèse et métabolisme des purines et des pyrimidines. Récepteurs et mécanisme d'action hormonale, cycle des pentoses.

Préalable : BCM 112

### BCM 212 3 cr.

#### Biochimie générale

Objectifs : connaître les structures, les propriétés et les aspects fonctionnels des molécules biologiques; acquérir une connaissance des voies métaboliques impliquées dans l'entreposage et la mise en disponibilité de l'énergie nécessaire au maintien de l'organisme vivant; comprendre l'interaction entre les différentes voies.

Contenu : fonctions chimiques et composition des molécules biologiques : acides aminés, protéines, glucides, lipides et acides nucléiques. Voies métaboliques : glycogénèse, glycolyse, cycle de Krebs, gluconéogenèse, cycle des pentoses, lipolyse, lipogénèse, respiration cellulaire et phosphorylation oxydative. Récepteurs et mécanismes d'action hormonale.

### BCM 512 3 cr.

#### Biochimie des protéines

Objectifs : connaître, comprendre et appliquer à la biotechnologie les principaux concepts et les principales méthodes ayant cours dans le domaine de l'étude biochimique des protéines et des enzymes; connaître la place, la signification et l'utilité de ces concepts et méthodes dans une stratégie globale d'étude des protéines; acquérir les connaissances et le langage nécessaire dans certains aspects de la biotechnologie.

Contenu : la purification des protéines (des méthodes aux stratégies); la structure des protéines (la conformation, ses bases chimiques et sa modélisation); la cinétique enzymatique (équations et modèles mathématiques); la régulation des activités protéiques (réponses aux contraintes physiologiques); les applications (utilisation biotechnologique des protéines et des enzymes). Intégration des sujets précédents dans l'étude d'un système complexe.

### BCM 514 3 cr.

#### Biochimie des protéines (3-0-6)

Objectifs : connaître les principaux caractères physicochimiques et structuraux des protéines et se familiariser avec les techniques de purification et d'analyse qui les exploitent; l'étudiante ou l'étudiant devrait, à la fin du cours, être capable d'utiliser ses connaissances théoriques pour sélectionner les techniques les plus appropriées de purification et d'analyse des protéines.

Contenu : structure des protéines: composition chimique, conformation spatiale. Activité enzymatique : relation structure-fonction, définition d'une activité. Expression et analyse des protéines : choix d'une source de matériel, systèmes de production, techniques d'extraction, techniques d'analyse et de purification reposant sur les nombreuses caractéristiques physico-chimiques des protéines. Techniques d'analyse de l'interaction entre les protéines et les acides nucléiques. Introduction à l'utilisation de la biochimie des protéines en industrie.

Préalable : BCL 506 ou BCL 716 ou BIM 506 ou GNT 308

## BGC

### BGC 111 1 cr.

#### Anatomie fonctionnelle pour l'ingénieur I

Objectif : maîtriser les concepts fondamentaux normaux et pathologiques d'anatomie et de physiologie humaine afin de mieux comprendre et apprécier les aspects médicaux de problématiques en bio-ingénierie.

Contenu : nomenclature, morphologie, cytologie, histologie, physiologie, pathologie, anamnèse, examen médical, données de laboratoire et interprétation médicale de signaux biomédicaux des systèmes du corps humain (exemple : nerveux, tactile, visuel, olfactif et gustatif, auditif et vestibulaire, cardiovasculaire, respiratoire, digestif et lymphatique, génito-urinaire, musculaire ou squelettique). Pour le trio de cours concomitants *Anatomie, Modélisation et Instrumentation III*, les étudiantes et étudiants choisissent une 5<sup>e</sup> et une 6<sup>e</sup> unité parmi les 8 unités suivantes en bio-ingénierie : Acquisition et traitement de signaux biomédicaux, Électromyographie et statique musculosquelettique, Analyse du mouvement et dynamique musculosquelettique, Biomécanique et mécanobiologie tissulaires, Biofluidique classique, Électrocardiographie et biofluidique hydraulique, Tomographie et biomatériaux, Résonance magnétique et contrôle sensorimoteur.

Concomitantes : BGÉ 311 et BGM 211

### BGC 112 1 cr.

#### Anatomie fonctionnelle pour l'ingénieur II

Objectif : maîtriser les concepts fondamentaux normaux et pathologiques d'anatomie et de physiologie humaine afin de mieux comprendre et apprécier les aspects médicaux de problématiques en bio-ingénierie.

Contenu : nomenclature, morphologie, cytologie, histologie, physiologie, pathologie, anamnèse, examen médical, données de laboratoire et interprétation médicale de signaux biomédicaux des systèmes du corps humain (exemple : nerveux, tactile, visuel, olfactif et gustatif, auditif et vestibulaire, cardiovasculaire, respiratoire, digestif et lymphatique, génito-urinaire, musculaire ou squelettique). Pour le trio de cours concomitants *Anatomie, Modélisation et Instrumentation II*, les étudiantes et étudiants choisissent une 3<sup>e</sup> et une 4<sup>e</sup> unité parmi les 8 unités suivantes en bio-ingénierie : Acquisition et traitement de signaux biomédicaux, Électromyographie et statique musculosquelettique, Analyse du mouvement et dynamique musculosquelettique, Biomécanique et mécanobiologie tissulaires, Biofluidique classique, Électrocardiographie et biofluidique hydraulique, Tomographie et biomatériaux, Résonance magnétique et contrôle sensorimoteur.

Concomitantes : BGÉ 312 et BGM 212

### BGC 113 1 cr.

#### Anatomie fonctionnelle pour l'ingénieur III

Objectif : maîtriser les concepts fondamentaux normaux et pathologiques d'anatomie et de physiologie humaine afin de mieux comprendre et apprécier les aspects médicaux de problématiques en bio-ingénierie.

Contenu : nomenclature, morphologie, cytologie, histologie, physiologie, pathologie, anamnèse, examen médical, données de laboratoire et interprétation médicale de signaux biomédicaux des systèmes du corps humain (exemple : nerveux, tactile, visuel, olfactif et gustatif, auditif et vestibulaire, cardiovasculaire, respiratoire, digestif et lymphatique, génito-urinaire, musculaire ou squelettique). Pour le trio de cours concomitants *Anatomie, Modélisation et Instrumentation III*, les étudiantes et étudiants choisissent une 5<sup>e</sup> et une 6<sup>e</sup> unité parmi les 8 unités suivantes en bio-ingénierie : Acquisition et traitement de signaux biomédicaux, Électromyographie et statique musculosquelettique, Analyse du mouvement et dynamique musculosquelettique, Biomécanique et mécanobiologie tissulaires, Biofluidique classique, Électrocardiographie et biofluidique hydraulique, Tomographie et biomatériaux, Résonance magnétique et contrôle sensorimoteur.

Concomitantes : BGÉ 313 et BGM 213

### BGC 114 1 cr.

#### Anatomie fonctionnelle pour l'ingénieur IV

Objectif : maîtriser les concepts fondamentaux normaux et pathologiques d'anatomie et de physiologie humaine afin de mieux comprendre et apprécier les aspects médicaux de problématiques en bio-ingénierie.

Contenu : nomenclature, morphologie, cytologie, histologie, physiologie, pathologie, anamnèse, examen médical, données de laboratoire et interprétation médicale de signaux biomédicaux des systèmes du corps humain (exemple : nerveux, tactile, visuel, olfactif et gustatif, auditif et vestibulaire, cardiovasculaire, respiratoire, digestif et lymphatique, génito-urinaire, musculaire ou squelettique). Pour le trio de cours concomitants *Anatomie, Modélisation et Instrumentation IV*, les étudiants choisissent une 7<sup>e</sup> et 8<sup>e</sup> unité parmi les 8 unités en bio-ingénierie suivantes : Acquisition et traitement de signaux biomédicaux, Électromyographie et statique musculosquelettique, Analyse du mouvement et dynamique musculosquelettique, Biomécanique et mécanobiologie tissulaires, Biofluidique classique, Électrocardiographie et biofluidique hydraulique, Tomographie et biomatériaux, Résonance magnétique et contrôle sensorimoteur.

Concomitantes : BGÉ 314 et BGM 214

## BGÉ

### BGÉ 311 1 cr.

#### Instrumentation en bio-ingénierie I

Compétences : mesurer, par l'entremise de problématiques en bio-ingénierie, des signaux relevant de l'anatomie et de la physiologie humaine, comprendre la nature de ces signaux biomédicaux, analyser des instruments biomédicaux et en concevoir certains, et discuter des points forts et des limites d'instruments biomédicaux existants.

Contenu : identification du signal, détermination des composantes nécessaires, mesures et analyses du signal et discussion d'instruments biomédicaux (exemple : instruments d'analyse du mouvement, électromyographie, électrocardiographie, microscopie, échographie, tomographie et/ou résonance magnétique). Pour le trio de cours concomitants *Anatomie, Modéli-*

sation et *Instrumentation I*, les étudiantes et étudiants choisissent une 1<sup>re</sup> et une 2<sup>e</sup> unité parmi les 8 unités suivantes en bio-ingénierie : Acquisition et traitement de signaux biomédicaux, Électromyographie et statique musculosquelettique, Analyse du mouvement et dynamique musculosquelettique, Biomécanique et mécanobiologie tissulaires, Biofluidique classique, Électrocardiographie et biofluidique hydraulique, Tomographie et biomatériaux, Résonance magnétique et contrôle sensorimoteur.

Concomitantes : BGC 111 et BGM 211

### BGÉ 312 1 cr.

#### Instrumentation en bio-ingénierie II

Compétences : mesurer, par l'entremise de problématiques en bio-ingénierie, des signaux relevant de l'anatomie et de la physiologie humaine, comprendre la nature de ces signaux biomédicaux, analyser des instruments biomédicaux et en concevoir certains, et discuter des points forts et des limites d'instruments biomédicaux existants.

Contenu : identification du signal, détermination des composantes nécessaires, mesures et analyses du signal et discussion d'instruments biomédicaux (exemple : instruments d'analyse du mouvement, électromyographie, électrocardiographie, microscopie, échographie, tomographie, résonance magnétique). Pour le trio de cours concomitants *Anatomie, Modélisation et Instrumentation II*, les étudiantes et étudiants choisissent une 3<sup>e</sup> et une 4<sup>e</sup> unité parmi les 8 unités suivantes en bio-ingénierie : Acquisition et traitement de signaux biomédicaux, Électromyographie et statique musculosquelettique, Analyse du mouvement et dynamique musculosquelettique, Biomécanique et mécanobiologie tissulaires, Biofluidique classique, Électrocardiographie et biofluidique hydraulique, Tomographie et biomatériaux, Résonance magnétique et contrôle sensorimoteur.

Concomitantes : BGC 112 et BGM 212

### BGÉ 313 1 cr.

#### Instrumentation en bio-ingénierie III

Compétences : mesurer, par l'entremise de problématiques en bio-ingénierie, des signaux relevant de l'anatomie et de la physiologie humaine, comprendre la nature de ces signaux biomédicaux, analyser des instruments biomédicaux et en concevoir certains, et discuter des points forts et des limites d'instruments biomédicaux existants.

Contenu : identification du signal, détermination des composantes nécessaires, mesures et analyses du signal et discussion d'instruments biomédicaux (exemple : instruments d'analyse du mouvement, électromyographie, électrocardiographie, microscopie, échographie, tomographie, résonance magnétique). Pour le trio de cours concomitants *Anatomie, Modélisation et Instrumentation III*, les étudiantes et étudiants choisissent une 5<sup>e</sup> et une 6<sup>e</sup> unité parmi les 8 unités suivantes en bio-ingénierie : Acquisition et traitement de signaux biomédicaux, Électromyographie et statique musculosquelettique, Analyse du mouvement et dynamique musculosquelettique, Biomécanique et mécanobiologie tissulaires, Biofluidique classique, Électrocardiographie et biofluidique hydraulique, Tomographie et biomatériaux, Résonance magnétique et contrôle sensorimoteur.

Concomitantes : BGC 113 et BGM 213

### BGÉ 314 1 cr.

#### Instrumentation en bio-ingénierie IV

Compétences : mesurer, par l'entremise de problématiques en bio-ingénierie, des signaux relevant de l'anatomie et de la physiologie humaine, comprendre la nature de ces signaux biomédicaux, analyser des instruments biomédicaux et en concevoir certains, et discuter des points forts et des limites d'instruments biomédicaux existants.

Contenu : identification du signal, détermination des composantes nécessaires, mesures et analyses du signal et discussion d'instruments biomédicaux (exemple : instruments d'analyse du mouvement, électromyographie, électrocardiographie, microscopie, échographie, tomographie, résonance magnétique). Pour le trio de cours concomitants *Anatomie, Modélisation et Instrumentation IV*, les étudiantes et étudiants choisissent une 7<sup>e</sup> et une 8<sup>e</sup> unité parmi les 8 unités suivantes en bio-ingénierie : Acquisition et traitement de signaux biomédicaux, Électromyographie et statique musculosquelettique, Analyse du mouvement et dynamique musculosquelettique, Biomécanique et mécanobiologie tissulaires, Biofluidique classique, Électrocardiographie et biofluidique hydraulique, Tomographie et biomatériaux, Résonance magnétique et contrôle sensorimoteur.

Concomitantes : BGC 114 et BGM 214

## BGM

### BGM 211 1 cr.

#### Modélisation en bio-ingénierie I

Objectif : créer, à l'aide d'une méthode cohérente et systématique et par l'entremise de problématiques en bio-ingénierie, des modèles mécaniques et électriques représentant les diverses parties du corps humain et leur fonctionnement normal et pathologique.

Contenu : identification des propriétés et des fonctions importantes, détermination des composantes et des équations, validation des résultats et discussion de modèles du corps humain (exemple : modèles de cellules, tissus, axones, proprioception, pupilles, canaux semi-circulaires, circulation sanguine, alvéoles, micro-organismes, reins, muscles, os, mouvement, locomotion). Pour le trio de cours concomitants *Anatomie, Modélisation et Instrumentation I*, les étudiantes et étudiants choisissent une 1<sup>re</sup> et une 2<sup>e</sup> unité parmi les 8 unités suivantes en bio-ingénierie : Acquisition et traitement de signaux biomédicaux, Électromyographie et statique musculosquelettique, Analyse du mouvement et dynamique musculosquelettique, Biomécanique et mécanobiologie tissulaires, Biofluidique classique, Électrocardiographie et biofluidique hydraulique, Tomographie et biomatériaux, Résonance magnétique et contrôle sensorimoteur.

Concomitantes : BGC 111 et BGÉ 311

### BGM 212 1 cr.

#### Modélisation en bio-ingénierie II

Objectif : créer, à l'aide d'une méthode cohérente et systématique et par l'entremise de problématiques en bio-ingénierie, des modèles mécaniques et électriques représentant les diverses parties du corps humain et leur fonctionnement normal et pathologique.

Contenu : identification des propriétés et des fonctions importantes, détermination des composantes et des équations, validation des résultats et discussion de modèles du corps humain (exemple : modèles de cellules, tissus, axones, proprioception, pupilles, canaux semi-circulaires, circulation sanguine, alvéoles, micro-organismes, reins, muscles, os, mouvement, locomotion). Pour le trio de cours concomitants *Anatomie, Modélisation et Instrumentation II*, les étudiantes et étudiants choisissent une 3<sup>e</sup> et une 4<sup>e</sup> unité parmi les 8 unités suivantes en bio-ingénierie : Acquisition et traitement de signaux biomédicaux, Électromyographie et statique musculosquelettique, Analyse du mouvement et dynamique musculosquelettique, Biomécanique et mécanobiologie tissulaires, Biofluidique classique, Électrocardiographie et biofluidique hydraulique, Tomographie et biomatériaux, Résonance magnétique et contrôle sensorimoteur.

Concomitantes : BGC 112 et BGÉ 312

### BGM 213 1 cr.

#### Modélisation en bio-ingénierie III

Objectif : créer, à l'aide d'une méthode cohérente et systématique et par l'entremise de problématiques en bio-ingénierie, des modèles mécaniques et électriques représentant les diverses parties du corps humain et leur fonctionnement normal et pathologique.

Contenu : identification des propriétés et des fonctions importantes, détermination des composantes et des équations, validation des résultats et discussion de modèles du corps humain (exemple : modèles de cellules, tissus, axones, proprioception, pupilles, canaux semi-circulaires, circulation sanguine, alvéoles, micro-organismes, reins, muscles, os, mouvement, locomotion). Pour le trio de cours concomitants *Anatomie, Modélisation et Instrumentation III*, les étudiantes et étudiants choisissent une 5<sup>e</sup> et une 6<sup>e</sup> unité parmi les 8 unités suivantes en bio-ingénierie : Acquisition et traitement de signaux biomédicaux, Électromyographie et statique musculosquelettique, Analyse du mouvement et dynamique musculosquelettique, Biomécanique et mécanobiologie tissulaires, Biofluidique classique, Électrocardiographie et biofluidique hydraulique, Tomographie et biomatériaux, Résonance magnétique et contrôle sensorimoteur.

Concomitantes : BGC 113 et BGÉ 313

### BGM 214 1 cr.

#### Modélisation en bio-ingénierie IV

Objectif : créer, à l'aide d'une méthode cohérente et systématique et par l'entremise de problématiques en bio-ingénierie, des modèles mécaniques et électriques représentant les diverses parties du corps humain et leur fonctionnement normal et pathologique.

Contenu : identification des propriétés et des fonctions importantes, détermination des composantes et des équations, validation des résultats et discussion de modèles du corps humain (exemple : modèles de cellules, tissus, axones, proprioception, pupilles, canaux semi-circulaires, circulation sanguine, alvéoles, micro-organismes, reins, muscles, os, mouvement, locomotion). Pour le trio de cours concomitants *Anatomie, Modélisation et Instrumentation IV*, les étudiantes et étudiants choisissent une 7<sup>e</sup> et une 8<sup>e</sup> unité parmi les 8 unités suivantes en bio-ingénierie : Acquisition et traitement

de signaux biomédicaux, Électromyographie et statique musculosquelettique, Analyse du mouvement et dynamique musculosquelettique, Biomécanique et mécanobiologie tissulaires, Biofluidique classique, Électrocardiographie et biofluidique hydraulique, Tomographie et biomatériaux, Résonance magnétique et contrôle sensorimoteur.

Concomitantes : BGC 114 et BGÉ 314

### BGM 400 3 cr.

#### Séminaires en bio-ingénierie

Objectif : intégrer davantage les savoirs, les savoir-faire et surtout les savoir-être des cours de la bio-ingénierie en étant exposé à diverses notions avancées en bio-ingénierie à travers une série de séminaires scientifiques en bio-ingénierie donnés par des professeurs et professeurs invités.

Contenu : extraction, assimilation, intégration, synthèse et évaluation de l'information pertinente d'une présentation ou publication scientifique en bio-ingénierie; et communication multidisciplinaire.

### BGM 900 3 cr.

#### Projet de conception en bio-ingénierie I

Objectifs : être capable de concevoir, selon l'approche de l'ingénierie simultanée, un nouveau produit, procédé ou système biomécanique et, à cette fin, maîtriser les étapes et les outils de la définition de projet, de l'analyse de besoins et de l'étude conceptuelle.

Contenu : recherche et analyse des besoins de la cliente ou du client, analyse fonctionnelle, matrice DFQ1, cahier des charges fonctionnel, émergence et sélection de concepts, caractéristiques cibles.

Préalable : IMC 156

### BGM 916 6 cr.

#### Projet de conception en bio-ingénierie II

Objectifs : être apte à concevoir, selon une approche rigoureuse de conception, un nouveau produit, procédé ou système mécanique, et à cette fin, maîtriser les étapes et les outils de la conception.

Contenu : conception « système », conception détaillée, calculs et choix de conception, modélisation géométrique et simulation numérique, dessins détaillés et d'assemblage.

Antérieure : BGM 900

### BGM 917 3 cr.

#### Projet de conception en bio-ingénierie III

Objectifs : être apte à fabriquer et à tester un prototype complet et fonctionnel.

Contenu : acquisition des matériaux, des composantes, etc., fabrication des pièces, assemblage, plan de validation, essais physiques et en laboratoire, évaluation finale du prototype, exposition.

Antérieure : BGM 916

## BIM

### BIM 300 4 cr.

#### Biologie moléculaire - Travaux pratiques

Objectifs : préparer un protocole expérimental; réaliser ce protocole en utilisant des techniques importantes de la biologie expérimentale moderne; être capable d'observer et d'interpréter des résultats bruts; être apte à juger de la valeur des résultats et prendre conscience de toutes

les possibilités et limites des méthodes expérimentales utilisées; présenter les données sous une forme appropriée. Contenu : préparation d'un protocole de laboratoire et réalisation des expériences touchant des manipulations de l'ADN. Rédaction d'un rapport qui intégrera l'ensemble des résultats expérimentaux sous la forme d'un article scientifique.

Préalables : GNT 310 et GNT 404 et TSB 103

**BIM 301** 2 cr.

#### Biologie moléculaire - Travaux pratiques (1-5-0)

Objectifs : préparer un protocole expérimental; réaliser ce protocole en utilisant des techniques importantes de la biologie expérimentale moderne; être capable d'observer et d'interpréter des résultats bruts; être apte à juger de la valeur des résultats et prendre conscience de toutes les possibilités et limites des méthodes expérimentales utilisées. Présenter les données sous une forme appropriée.

Contenu : préparation d'un protocole de laboratoire et réalisation des expériences touchant des manipulations de l'ADN. Rédaction d'un rapport qui intégrera l'ensemble des résultats expérimentaux sous la forme d'un article scientifique.

Préalables : GNT 310 et TSB 103

## BIO

**BIO 302** 1 cr.

#### Bio-informatique

Objectifs : savoir utiliser les principaux programmes employés dans l'analyse des séquences et des structures; comprendre les résultats des études informatiques.

Contenu : utilisation des divers programmes comme BLAST, FASTA et le groupe de programme du GCG.

**BIO 631** 3 cr.

#### Initiation à la recherche I

Objectif : perfectionner un cheminement individuel avancé dans un axe de recherche spécialisé.

Contenu : réalisation d'un projet de recherche approfondie en intégrant les connaissances à l'aide de techniques avancées. Rédaction d'un rapport.

Préalable : avoir obtenu 55 crédits dans le programme

**BIO 633** 3 cr.

#### Initiation à la recherche II

Objectif : perfectionner un cheminement individuel avancé dans un axe de recherche spécialisé.

Contenu : réalisation d'un projet de recherche approfondie en intégrant les connaissances à l'aide de techniques avancées. Rédaction d'un rapport.

Préalable : avoir obtenu 55 crédits dans le programme

## CHM

**CHM 101** 3 cr.

#### Structure et réactivité de la matière (3-1-5)

Objectifs : acquérir des connaissances de base en chimie inorganique, en chimie analytique et en chimie de l'environnement. Illustrer les principales notions par des expériences de laboratoire conçues pour être applicables dans un contexte d'enseignement au secondaire.

Contenu : chimie inorganique : structure de l'atome; périodicité; chimie de quelques éléments des groupes principaux; liaisons chimiques. Chimie analytique : les acides et les bases; méthodes volumétriques et gravimétriques d'analyse chimique. Chimie organique : nomenclature; stéréochimie; réactions principales; initiation à la synthèse organique; les polymères. Chimie de l'environnement : la couche d'ozone, l'effet de serre.

**CHM 103** 3 cr.

#### Transformation de la matière (3-1-5)

Objectifs : acquérir des connaissances de base dans plusieurs domaines de la chimie physique. Illustrer les principales notions par des expériences de laboratoire conçues pour être applicables dans un contexte d'enseignement au secondaire. Contenu : les gaz et introduction à la théorie cinétique des gaz; les lois de la thermodynamique; thermochimie; équilibre chimique. Les propriétés colligatives; notions d'électrochimie; cinétique chimique; notions de chimie des colloïdes; les tensioactifs.

**CHM 204** 3 cr.

#### Chimie des macromolécules

Objectif : connaître les propriétés et la réactivité des biomacromolécules.

Contenu : structure, nomenclature et réactivité des protéines, des polysaccharides et des acides nucléiques. Synthèse peptidique en phase solide. Synthèse des biomacromolécules en solution. Systèmes enzymatiques et fonction récepteur-substrat.

Préalable : COR 202

**CHM 704** 3 cr.

#### Électrochimie avancée (3-0-6)

Objectifs : acquérir les bases théoriques des techniques électroanalytiques et de la structure de la double couche électrique; apprendre à résoudre les problèmes de diffusion et de cinétique des processus électrochimiques.

Contenu : l'interface métal-solution, double couche électrique : thermodynamique, modèle de Gouy-Chapman-Stern, adsorption spécifique d'ions et de molécules neutres, détermination des paramètres de la double couche; cinétique des transferts d'électrons, diffusion en solution, applications de la méthode de la transformée de Laplace aux problèmes de diffusion et de cinétique; revue des bases théoriques des techniques électrochimiques et des applications de ces techniques dans la cinétique : chronoampérométrie, polarographie, voltampérométrie cyclique, électrode tournante à disque et à anneau, méthode d'impédance, chronopotentiométrie, simulations numériques des problèmes électrochimiques.

Préalables : CAN 400 et CHM 503

## COR

**COR 200** 2 cr.

#### Introduction à la chimie organique (2-1-3)

Objectifs : connaître les fonctions et la nomenclature internationale; savoir représenter les molécules organiques en trois dimensions; comprendre l'utilité des structures résonantes; expliquer des phénomènes organiques par les effets électroniques et l'encombrement stérique; connaître les mécanismes des réactions  $S_N2$  et  $S_N1$ .

Contenu : liaisons dans les molécules organiques : hybridation, orbitales moléculaires. Fonctions et nomenclature. Stéréochimie : conformation, configuration. Structure et réactivité : acidité et basicité, effets inducteurs, résonance et tautométrie. Mécanisme des réactions  $S_N1$  et  $S_N2$  et la stéréochimie.

## CRE

**CRE 118** 15 cr.

#### Recherche au 1<sup>er</sup> cycle - Échanges Faculté de génie

Objectif : perfectionner un cheminement individuel dans un axe de recherche spécialisé. Activité servant à l'inscription de personnes qui sont à la Faculté de génie dans un contexte d'échanges.

Contenu : réalisation d'un projet de recherche intégrant les connaissances préalables et utilisant des techniques avancées.

**CRE 119** 15 cr.

#### Recherche au 1<sup>er</sup> cycle - Échanges Faculté de génie II

Objectif : perfectionner un cheminement individuel dans un axe de recherche spécialisé. Activité servant à l'inscription de personnes qui sont à la Faculté de génie dans un contexte d'échanges.

Contenu : réalisation d'un projet de recherche intégrant les connaissances préalables et utilisant des techniques avancées.

Antérieure : CRE 118

**CRE 218** 9 cr.

#### Recherche au 2<sup>e</sup> cycle - Échanges Faculté de génie

Objectif : perfectionner un cheminement individuel dans un axe de recherche spécialisé. Activité servant à l'inscription de personnes qui sont à la Faculté de génie dans un contexte d'échanges.

Contenu : réalisation d'un projet de recherche intégrant les connaissances préalables et utilisant des techniques avancées.

**CRE 219** 6 cr.

#### Recherche au 2<sup>e</sup> cycle - Échanges Faculté de génie

Objectifs : perfectionner un cheminement individuel dans un axe de recherche spécialisé. Activité servant à l'inscription de personnes qui sont à la Faculté de génie dans un contexte d'échanges.

Contenu : réalisation d'un projet de recherche intégrant les connaissances préalables et utilisant des techniques avancées.

**CRE 220** 12 cr.

#### Recherche au 2<sup>e</sup> cycle - Échanges Faculté de génie

Objectifs : perfectionner un cheminement individuel dans un axe de recherche spécialisé. Activité servant à l'inscription de personnes qui sont à la Faculté de génie dans un contexte d'échanges.

Contenu : réalisation d'un projet de recherche intégrant les connaissances préalables et utilisant des techniques avancées.

**CRE 318** 9 cr.

#### Recherche au 3<sup>e</sup> cycle - Échanges Faculté de génie

Objectif : perfectionner un cheminement individuel dans un axe de recherche spécialisé. Activité servant à l'inscription de personnes qui sont à la Faculté de génie dans un contexte d'échanges.

Contenu : réalisation d'un projet de recherche intégrant les connaissances préalables et utilisant des techniques avancées.

**CRE 319** 6 cr.

#### Recherche au 3<sup>e</sup> cycle - Échanges Faculté de génie

Objectifs : perfectionner un cheminement individuel dans un axe de recherche spécialisé. Activité servant à l'inscription de personnes qui sont à la Faculté de génie dans un contexte d'échanges.

Contenu : réalisation d'un projet de recherche intégrant les connaissances préalables et utilisant des techniques avancées.

**CRE 320** 12 cr.

#### Recherche au 3<sup>e</sup> cycle - Échanges Faculté de génie

Objectifs : perfectionner un cheminement individuel dans un axe de recherche spécialisé. Activité servant à l'inscription de personnes qui sont à la Faculté de génie dans un contexte d'échanges.

Contenu : réalisation d'un projet de recherche intégrant les connaissances préalables et utilisant des techniques avancées.

**CRE 321** 15 cr.

#### Recherche au 3<sup>e</sup> cycle - Échanges Faculté de génie

Objectifs : perfectionner un cheminement individuel dans un axe de recherche spécialisé. Activité servant à l'inscription de personnes qui sont à la Faculté de génie dans un contexte d'échanges.

Contenu : réalisation d'un projet de recherche intégrant les connaissances préalables et utilisant des techniques avancées.

## CRM

**CRM 015** 3 cr.

#### La rédaction universitaire

Objectif : apprendre à rédiger des textes de genres différents, relevant de la pratique universitaire, selon les normes de clarté attendues dans le milieu.

Contenu : la démarche de rédaction structurée : la planification, la lecture ciblée (différencier le thème, le sujet, le point de vue); la mise en texte (décrire, expliquer, exemplifier, argumenter); la révision. Les genres : le compte rendu ou les fiches de lecture, le résumé, le travail de recherche, le diaporama, l'affiche, parmi d'autres.

**CRM 110** 3 cr.

#### Informatique fonctionnelle

Objectifs : acquérir les bases d'une pratique informatique saine et productive; saisir les contraintes relatives à la variété des plateformes couramment utilisées; apprendre à utiliser les logiciels permettant la production et l'échange de documents d'usage courant.

Contenu : historique de l'informatique et composantes d'un ordinateur; prise en charge d'un système d'exploitation; principes et techniques de réalisation de documents numériques; configuration et utilisation de logiciels : traitement de texte, chiffrier, base de données, présentateur; opération d'un ordinateur dans un contexte de gestion d'information et de documents.

## ECL

**ECL 308** 3 cr.

#### Les sols vivants (2-3-4)

Objectifs : reconnaître l'importance des processus écologiques reliés au sol; se familiariser avec certains groupes d'organismes habitant le sol; comprendre les

relations étroites qui existent entre les organismes du sol et le développement des végétaux; étudier l'impact des interventions anthropiques sur les dynamiques du sol.

Contenu : l'activité biologique du sol : écologie, biologie, biochimie et chimie des sols. Les cycles des éléments nutritifs et les flux d'énergie dans le sol. Les organismes du sol. La biologie du sol en relation avec la pédogenèse, la succession écologique et la gestion des sols.

Préalables : (BCM 106 ou BCM 112) et (MCB 100 ou MCB 104)

**ECL 708** **2 cr.**

### Écologie végétale avancée

Objectifs : comprendre, analyser, discuter et synthétiser certains développements contemporains en écologie végétale.

Contenu : nature, structure et limites des communautés végétales. Processus dynamiques de structuration au niveau des communautés, des populations et des individus (croissance des populations et des individus). Écologie de la reproduction. Organisation spatiale et processus écologiques. Le cours est donné principalement sous forme de séminaires; certains thèmes pourront être traités de façon particulière en fonction des sujets de recherche des étudiantes et des étudiants.

## EFD

**EFD 900** **3 cr.**

### Interdisciplinarité en sciences et technologies

Compétence à mûrir : construire des projets de recherche interdisciplinaire et y participer.

Principaux éléments de compétence :

- s'ouvrir à l'interfécondation entre les disciplines scientifiques, et entre les sciences et les technologies;
- réfléchir aux grandes questions à l'interface des sciences;
- réfléchir aux grands défis technologiques;
- arrimer ses recherches aux questions émergentes en sciences et en technologies;
- construire et réaliser une collaboration interdisciplinaire.

Modalités d'apprentissage :

- école d'été avec chercheuses et chercheurs invités; présentations formelles;
- débat et questionnement organisés autour de cartes mentales;
- esquisse de projet interdisciplinaire (en petites équipes).

Évaluation : réussite ou échec

Concomitante : projet de thèse

**EFD 901** **3 cr.**

### Construire un projet de recherche, réflexives®

Compétence à mûrir : explorer et construire un projet de recherche.

Principaux éléments de compétence :

- identifier et énoncer des questions de recherche pertinentes;
- formuler les objectifs et la stratégie de recherche;
- apprendre à cerner son message et à le verbaliser tant à l'oral qu'à l'écrit;
- développer l'écoute, le sens de l'analyse critique et le dialogue;
- passer du tacite à l'explicite;
- stimuler la créativité personnelle et collective;
- mettre bien en phase le binôme personnel encadrant et personne doctorante.

Modalités d'apprentissage :

- série de six ateliers interactifs;

- démarche réflexive;
- construction par carte mentale;
- apprentissage collectif.

Évaluation : réussite ou échec

Concomitante : projet de thèse

**EFD 903** **4 cr.**

### Communiquer avec des experts et avec la société

Compétence à mûrir :

- communiquer avec des scientifiques, des experts et avec la société.

Principaux éléments de compétence :

- réaliser l'importance de la science et de son évolution pour la société;
- se convaincre de l'importance de bien communiquer;
- connaître et utiliser les différentes formes et les outils de communication;
- établir une stratégie de communication;
- favoriser et développer les attitudes propices à une bonne communication;
- rédiger une proposition (subvention ou contrat) et un rapport d'étape;
- s'exprimer : préparer et donner une présentation orale et en assurer le suivi;
- conduire efficacement des réunions;
- valoriser ses travaux et dialoguer avec la société.

Modalités d'apprentissage :

- cinq ateliers interactifs;
- interactions avec les invités experts;
- exercice de mise en situation pour les apprentissages clés;
- invités pour illustration et dialogue interactif.

Évaluation : réussite ou échec

Concomitante : projet de thèse

**EFD 904** **4 cr.**

### Rédiger et publier un article scientifique

Compétence à mûrir :

- préparer, rédiger et publier un document scientifique : l'article et la thèse.

Principaux éléments de compétence :

- comprendre et se convaincre de l'importance de rédiger et de publier des articles de qualité;
- établir une stratégie de publication;
- expliciter l'originalité de ses travaux;
- structurer sa pensée et expliciter par écrit les principaux messages;
- adopter le style scientifique;
- préparer et rédiger les principales sections d'un article;
- illustrer le texte et les données;
- respecter les règles d'éthique;
- maîtriser le processus de publication;
- choisir un type de rédaction de thèse : classique ou par article;
- préparer et rédiger sa thèse.

Modalités d'apprentissage :

- six ateliers interactifs;
- un collectif de formatrices et formateurs (professeurs-chercheurs);
- des constructions par carte mentale;
- une responsabilisation de la doctorante ou du doctorant envers la maîtrise de la langue anglaise.

Évaluation : réussite ou échec

Concomitante : projet de thèse

**EFD 905** **3 cr.**

### Acquérir et créer des connaissances

Compétences à mûrir :

- trouver, exploiter et découvrir des connaissances;
- choisir, définir et solutionner des problèmes difficiles et importants.

Principaux éléments de compétence :

- définir et préciser des besoins d'information, de connaissances;
- identifier et exploiter stratégiquement l'information explicite et tacite;
- traiter, analyser, évaluer, reconfigurer et exploiter l'information;

- positionner la frontière des connaissances, cerner un verrou scientifique ou un problème technologique;
- créer de nouvelles connaissances qui soient non évidentes et importantes;
- choisir et mettre en œuvre la méthode de résolution appropriée.

Modalités d'apprentissage

- Série de cinq ateliers interactifs;
- mises en situation : exploration, création, résolutions;
- explication de la démarche d'experts.

Évaluation : réussite ou échec

Concomitante : projet de thèse

**EFD 910** **4 cr.**

### Protéger et valoriser le savoir

Compétences à mûrir :

- exploiter des brevets et préparer un mémoire d'invention;
- comprendre les étapes et les processus menant à la commercialisation des découvertes.

Principaux éléments de compétence :

- comprendre les types et les rouages de la protection de la propriété intellectuelle;
- dénicher et exploiter des brevets;
- préparer et rédiger une déclaration d'invention;
- établir une stratégie pour exploiter ou protéger la PI (intelligence compétitive);
- connaître les différentes étapes menant d'une découverte à sa commercialisation;
- comprendre les enjeux du démarrage d'une entreprise à haute intensité de connaissances (marketing, gestion opérationnelle, risque).

Modalités d'apprentissage :

- série de 6 ateliers interactifs;
- transmission des connaissances suivie d'exercices ou de mises en situation;
- utilisation de cartes mentales collectives visant à construire les apprentissages;
- interaction avec des invités venant illustrer les bonnes pratiques et les difficultés en université ou en entreprise;
- laboratoire de recherche de brevet.

Évaluation : réussite ou échec

Concomitante : projet de thèse

**EFD 911** **4 cr.**

### Gérer la recherche et l'innovation

Compétence à mûrir :

- appliquer les principes de base de la gestion de projet de recherche;
- comprendre les principes de la gestion de l'innovation.

Principaux éléments de compétence :

- comprendre l'organisation de la recherche et de l'innovation au niveau national et international;
- savoir différencier recherche, développement technologique et innovation; positionner ses activités en conséquence;
- définir, planifier, organiser, suivre, clôturer un projet de recherche;
- gérer ses activités de nouveau professeur;
- structurer, faire émerger, sélectionner et réaliser des projets d'innovation;
- financer et estimer les coûts d'un projet;
- gérer les ressources humaines : compétences; recrutement; évaluation.

Modalités d'apprentissage

- série de six ateliers interactifs;
- transmission des connaissances suivie d'exercices au fur et à mesure;
- discussion de cas autour de la gestion de projet;
- interaction avec les invités venant illustrer les bonnes pratiques et les difficultés.

Évaluation : réussite ou échec

Concomitante : projet de thèse

**EFD 921** **3 cr.**

### Intégrer l'éthique en recherche

Compétence à mûrir :

- utiliser un questionnement et un raisonnement éthiques pour orienter et justifier ses pratiques et ses comportements en recherche.

Principaux éléments de compétence :

- définir, identifier et cerner les problèmes éthiques potentiels en recherche;
- se poser les bonnes questions, identifier le cœur du problème;
- délibérer et décider, réaliser une analyse critique (décision raisonnée);
- argumenter et justifier ses choix auprès d'autrui;
- développer et élaborer un protocole à soumettre à un comité d'éthique de la recherche.

Modalités d'apprentissage

- série de cinq ateliers interactifs;
- utilisation d'une démarche réflexive pour sous-tendre les questionnements et les raisonnements;
- réflexions et travaux d'équipes.

Évaluation : réussite ou échec

Concomitante : projet de thèse

**EFD 922** **3 cr.**

### Prendre en main sa carrière de recherche

Compétence à mûrir :

- préparer et réussir son début de carrière.

Principaux éléments de compétence :

- explorer les différents métiers qui s'offrent à une chercheuse ou un chercheur diplômé de doctorat;
- comprendre les mécanismes de l'offre et de la demande;
- distinguer les réalités et les différents milieux de travail;
- mieux cerner sa personnalité, ses intérêts, ses motivations;
- expliciter ses compétences scientifiques et comportementales;
- choisir des options de carrière et développer la stratégie correspondante;
- connaître diverses stratégies et outils de recherche d'emploi, préparer un CV et une entrevue;
- connaître les principaux critères de sélection selon les types d'employeurs;
- réussir dans son premier emploi.

Modalités d'apprentissage

- série de quatre ateliers interactifs;
- série d'exercices préparatoires visant à documenter la progression et à constituer une banque de ressources pour la doctorante ou le doctorant;
- interactions avec des invités venant illustrer la réalité en milieu de travail universitaire, gouvernemental ou en entreprise.

Évaluation : réussite ou échec

**EFD 940** **3 cr.**

### Enseigner en contexte universitaire

Compétence à mûrir : enseigner en contexte universitaire (Source : D. Bédard).

Principaux éléments de compétence :

- Prendre en compte : les caractéristiques cognitives; les 3 grands moments de l'enseignement universitaire; les différentes activités d'enseignement; les différentes composantes de l'enseignement; les différentes facettes de la fonction enseignement;
- Identifier les forces et faiblesses des étudiantes et étudiants au plan de l'apprentissage;
- Se préparer pour enseigner en contexte universitaire.

Concomitante : projet de thèse

## ENV

**ENV 690 1 cr.****Outils de préparation à l'emploi**

Objectifs : se connaître et se situer face au domaine de l'environnement afin de réussir sa formation et son intégration au monde du travail.

Contenu : outil personnalisé de cheminement. Portrait de l'environnement au Québec. Le marché de l'emploi en environnement. Le curriculum vitæ et la lettre de motivation. L'entrevue d'embauche.

**ENV 705 3 cr.****Évaluation des impacts**

Compétences : réaliser des études d'impacts : connaître et appliquer les différentes étapes ainsi que les méthodes pour l'évaluation des impacts; évaluer des études d'impacts : vérifier que les études sont pertinentes et conformes aux exigences.

Contenu : législation pertinente au Québec et au Canada. Procédures d'évaluation locales et internationales. Étapes d'un dossier type, du point de vue du rédacteur comme de celui du réviseur. Les intervenants habituels en matière d'évaluation environnementale et leurs motivations diverses. Règles d'éthique du professionnel de l'évaluation. Rôle du public et aspects sociaux.

**ENV 711 3 cr.****Environnement et développement international (3-0-6)**

Compétence : analyser les problématiques environnementales à l'international de façon à formuler des recommandations adaptées aux réalités des pays à l'étude.

Contenu : analyse des problématiques environnementales qui affectent les pays en développement. Compréhension des enjeux sociaux, politiques, juridiques et économiques relatifs à la protection de l'environnement dans un contexte de développement international. Description des instruments internationaux de protection de l'environnement, des initiatives politiques sur le développement international et des principaux acteurs et stratégies impliqués dans leur mise en œuvre. Compréhension des outils d'analyse pour les évaluations environnementales stratégiques de politique de développement. Définition des liens entre l'environnement et le développement et leur intégration dans l'application du développement durable.

**ENV 712 3 cr.****Systèmes de gestion environnementale**

Compétence : appliquer une démarche de mise en place d'un système de gestion de l'environnement.

Contenu : principes de base d'un système de gestion de l'environnement (SGE). Les cycles de gestion. La démarche d'implantation d'un SGE. La gestion des systèmes intégrés. Les normes de produits de la famille ISO 14000 (écoétiquetage, performance environnementale, cycle de vie).

**ENV 713 3 cr.****Application du développement durable**

Compétences : évaluer une problématique en fonction des trois paramètres principaux du développement durable; élaborer des scénarios d'intégration du développement durable.

Contenu : interrelations environnementales, économiques et sociales et les valeurs éthiques constituant les fondements du développement durable. Evolution du contexte et du concept de développement durable. Modèles de représentation. Perspective internationale et conventions. Stratégies d'implantation et mise en œuvre de plans de gestion du développement durable dans les différentes organisations. Indicateurs de rendement.

**ENV 714 3 cr.****Changements climatiques et énergie**

Compétences : analyser de façon critique les enjeux associés aux changements climatiques et recommander des stratégies de réduction des gaz à effet de serre (GES).

Contenu : émissions de GES, changements climatiques et adaptation. Convention-cadre et Protocole de Kyoto. Stratégies de mise en œuvre aux niveaux national et international. Changements technologiques et énergies renouvelables.

**ENV 716 3 cr.****Gestion des matières résiduelles**

Compétence : développer un plan de gestion des matières résiduelles et des matières dangereuses.

Contenu : nature et flux des matières résiduelles (dangereuses et non dangereuses), exigences réglementaires et bonnes pratiques, méthodes actuelles et optimales de gestion des matières résiduelles dangereuses et non dangereuses d'origine domestique, industrielle, commerciale et institutionnelle, incluant la collecte, la manutention, l'entreposage, l'étiquetage, le transport, le traitement et l'élimination. Options de 5R-V, écologie industrielle.

**ENV 717 3 cr.****Communication et gestion participative**

Compétence : gérer efficacement les communications dans diverses situations environnementales simulées.

Contenu : stratégies et moyens de communication pour les gestionnaires en environnement. Fonctions et tâches de la communication environnementale. Rôle des médias et relations avec la presse. Communication des risques. Prévention des conflits et des crises. Consultation du public et mécanismes de participation. Communications environnementales d'entreprise. Communication technique et vulgarisation scientifique.

**ENV 718 1 cr.****Introduction au droit de l'environnement**

Compétence : connaître le cadre juridique relatif à l'environnement aux niveaux international, fédéral, provincial et municipal.

Contenu : grands principes, vocabulaire et terminologie juridiques. Pouvoirs de la société canadienne (législatif, exécutif et judiciaire). Le système judiciaire canadien et québécois, y compris le partage des compétences. Survol du cadre législatif relatif à l'environnement (international, fédéral, provincial et municipal), présentation d'outils juridiques de référence et de rédaction.

**ENV 719 1 cr.****Introduction à la chimie de l'environnement**

Compétence : comprendre les principes fondamentaux des liaisons chimiques et les propriétés physiques et chimiques des molécules.

Contenu : lien entre la nomenclature et les formules chimiques. Les éléments et les molécules, notions de réactions chimiques. États gazeux, solides et liquides. Solutions et notions de concentration. Notions chimiques élémentaires appliquées au milieu hydrique.

**ENV 720 3 cr.****Audit environnemental**

Compétence : réaliser un audit environnemental.

Contenu : les types de vérifications et d'évaluations environnementales. L'approche méthodologique. Les compétences et les habiletés du vérificateur environnemental. Les responsabilités reliées à la pratique de la vérification. L'intégration de la vérification dans un système de gestion environnementale.

**ENV 721 3 cr.****Gestion des risques environnementaux**

Compétence : appliquer la démarche de gestion des risques environnementaux.

Contenu : méthodes d'analyses de risques. Identification des dangers. Évaluation des conséquences. Inventaire des scénarios de réduction du risque et identification des plus adéquats en tenant compte des contraintes existantes et des sources d'information disponibles. Plan d'action et plan d'urgence. Communication des risques, lois et règlements applicables.

**ENV 725 3 cr.****Introduction à la gestion intégrée de l'eau**

Objectifs : comprendre les avantages et les limites de la gestion par bassins versants; développer un vocabulaire technique commun en gestion de l'eau à l'échelle des bassins versants.

Contenu : la situation de l'eau dans le monde; la gestion intégrée de l'eau; l'hydrologie et l'hydrogéologie; l'aménagement du territoire et ses outils de contrôle; les écosystèmes aquatiques; les bassins versants et leurs effets sur l'eau, les outils d'analyse et d'observation en géomatique et en télédétection.

**ENV 726 3 cr.****Gestion de l'eau : législation et gouvernance**

Objectifs : comprendre le cadre législatif et les principaux mécanismes juridiques relatifs à la gestion de l'eau; connaître les principaux problèmes liés à l'administration publique de l'eau.

Contenu : le cadre législatif actuel en gestion de l'eau et les instruments d'intervention; la gouvernance de l'eau; l'intégration du schéma directeur de l'eau dans le cadre législatif en place.

**ENV 727 3 cr.****Prévention de la pollution de l'eau**

Objectifs : connaître les types de pollution des eaux, les sources et les impacts sur le milieu; identifier les paramètres de mesure de la pollution des eaux; connaître les outils de prévention, de contrôle et de réduction de la pollution; connaître les différents traitements des eaux.

Contenu : la pollution des eaux : types, sources et impacts sur le milieu; les outils afin de réduire, contrôler et prévenir la pollution; le traitement des eaux; la gestion de l'eau potable, identification et prévention à la source de la pollution diffuse.

**ENV 728 2 cr.****Gestion participative**

Objectifs : connaître, appliquer les principales formes de communication en environnement; appliquer la gestion participative à la gestion des bassins versants; maîtriser les conflits entre les différents utilisateurs de l'eau.

Contenu : contexte et bases de la communication en environnement; la gestion participative et la consultation publique; la concertation et la gestion de conflits.

**ENV 729 4 cr.****Schéma directeur de l'eau**

Objectifs : connaître et appliquer la démarche relative à la gestion de projet afin de concevoir un schéma directeur de l'eau en fonction des expériences déjà réalisées et ainsi mettre en application la théorie acquise tout au long du microprogramme.

Contenu : la démarche utilisée en gestion de projet; élaboration d'un schéma directeur de l'eau et d'un plan d'action.

**ENV 730 3 cr.****Économie de l'environnement**

Compétence : analyser la contribution des outils économiques à la gestion de problématiques environnementales.

Contenu : éléments de base en économie, instruments économiques de gestion de l'environnement, évaluation monétaire de l'environnement, outils d'aide à la décision, optimum économique et soutenabilité écologique, développement durable et indicateurs environnementaux.

**ENV 734 3 cr.****La sécurité civile au Québec**

Objectifs : développer un langage commun en gestion des risques; acquérir les connaissances au niveau du contexte québécois de la gestion des risques associée à la sécurité civile et à l'environnement; comprendre le contexte législatif de la sécurité civile, de l'environnement et de la gestion des risques.

Contenu : les définitions. Les bénéfices à tirer de la gestion des risques. Les rôles et les responsabilités des différentes parties prenantes dans la prévention, la préparation, l'intervention et le rétablissement. Les aspects légaux de la gestion des risques et de la sécurité civile.

**ENV 735 3 cr.****Identification et évaluation des risques**

Objectifs : identifier les divers types de risques; être en mesure de recenser les risques de sinistres et les ressources disponibles; développer les aptitudes et les habiletés d'analyse spécifiques permettant d'évaluer et de repérer les risques; connaître les éléments essentiels à la mise en place d'un plan d'urgence efficace.

Contenu : les propriétés chimiques, physiques et toxiques des substances dangereuses. Les étapes générales de la gestion des risques. L'analyse et l'évaluation des risques par études de cas. Les plans de mesures d'urgence municipaux et industriels. Le schéma de sécurité civile.

**ENV 736 3 cr.****Systèmes de gestion reliés aux risques technologiques**

Objectifs : connaître et appliquer les divers systèmes de gestion reliés à la gestion des risques technologiques; maîtriser les éléments des systèmes de gestion afin d'être apte à évaluer les mesures mises en place par les générateurs de risques.

Contenu : le système de Gestion responsable<sup>emad</sup>. Les systèmes de gestion ISO et BSI. Le système de gestion Eco-Management and Audit Scheme (EMAS). Le système de gestion de la sécurité opérationnelle (Process Safety Management). La gestion intégrée des risques.

#### ENV 737 2 cr.

##### Les conséquences : modélisation et toxicologie

Objectifs : connaître, appliquer et critiquer les méthodes d'évaluation des conséquences d'accidents; maîtriser les principes de fonctionnement des logiciels ainsi que les limites des outils; être en mesure d'interpréter les résultats de la modélisation.

Contenu : les conséquences des accidents technologiques. Les scénarios normalisés et alternatifs d'accidents. Les avantages et les limites des logiciels de modélisation de dispersion de contaminants dans l'atmosphère, l'eau et le sol. Les méthodologies prônées par les organismes gouvernementaux.

#### ENV 738 3 cr.

##### Communication des risques

Objectifs : comprendre l'importance de la communication dans le processus de la gestion des risques à l'interne et à l'externe des organismes et de la société; connaître les différents moyens de communication, leurs avantages et leurs inconvénients; comprendre l'importance de l'attribution des responsabilités.

Contenu : éléments de base en communication des risques. La communication des risques, les responsabilités, la vulgarisation. La communication en situation de crise.

#### ENV 739 1 cr.

##### Les quatre phases associées à un accident

Objectifs : mettre en application la théorie acquise tout au long du microprogramme; maîtriser les quatre phases générales associées à un accident.

Contenu : la prévention, la préparation, l'intervention et le rétablissement appliqués à un cas industriel et à un cas municipal.

#### ENV 742 3 cr.

##### Audit environnemental

Compétence : réaliser un audit environnemental.

Contenu : les types de vérifications et d'évaluations environnementales. L'approche méthodologique. Les compétences et les habiletés du vérificateur environnemental. Les responsabilités reliées à la pratique de la vérification. L'intégration de la vérification dans un système de gestion environnementale.

#### ENV 743 3 cr.

##### Évaluation environnementale de site

Objectifs : connaître les divers aspects de l'évaluation environnementale de site : détection des problèmes de contamination actuels et potentiels des sites (nature, emplacement et ampleur), évaluation des risques et élaboration des mesures correctives qui s'imposent.

Contenu : évaluation environnementale de site, historique de développement, processus évolutif et mise en contexte dans le cadre des procédures de normalisation. Méthodologie et outils de travail. L'investigation : recherche documentaire, visite des lieux, entrevues. La caractérisation (échantillonnage). L'analyse de risques à la santé et à l'environnement. L'élaboration du rapport. La réhabilitation

de site. Les lois environnementales s'appliquant à l'évaluation de site, le choix des normes à vérifier. La vérification de conformité environnementale. Études de cas et simulations.

#### ENV 744 1 cr.

##### Principes de droit pour les VE et les EES

Objectifs : déterminer les règles de droit susceptibles d'être prises en considération dans la démarche de vérification environnementale et d'évaluation environnementale de site; percevoir les problèmes environnementaux sous l'angle de la conformité réglementaire afin d'en tenir compte dans l'exécution des mandats.

Contenu : les lois environnementales. Le choix des normes à vérifier. La responsabilité professionnelle.

Préalable : ENV 762

#### ENV 745 3 cr.

##### Introduction à la santé-sécurité-environnement

Objectifs : développer une vision d'ensemble de la santé-sécurité-environnement; acquérir les connaissances de base en santé-sécurité-environnement; apprendre à favoriser l'intégration de la santé-sécurité et de l'environnement.

Contenu : acquisition de connaissances de base en santé-sécurité-environnement par des échanges entre les membres du groupe visant à connaître l'expérience de chacun. Les agresseurs pour l'homme ou l'environnement, leurs effets et la réduction de leurs impacts. Les irritants à l'intégration de la santé-sécurité-environnement.

#### ENV 746 3 cr.

##### Droit de la santé-sécurité-environnement

Objectifs : comprendre les principaux mécanismes juridiques visant à assurer la protection de l'environnement ainsi que ceux régissant la santé-sécurité; connaître les principaux problèmes juridiques afférents; développer les aptitudes et les habiletés d'analyse spécifiques afin de pouvoir repérer, comprendre et appliquer les cadres législatifs.

Contenu : les principaux mécanismes juridiques prévus par la Loi québécoise sur la qualité de l'environnement, la Loi canadienne sur la protection de l'environnement, la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale, la Loi sur la santé et la sécurité du travail ainsi que leurs règlements d'application; la jurisprudence pertinente.

#### ENV 747 3 cr.

##### Applications : gestion et outils en SSE

Objectifs : connaître et appliquer les divers outils disponibles pour la gestion de la santé-sécurité-environnement.

Contenu : la prévention, les matières dangereuses. Les déchets industriels, commerciaux et institutionnels. Les outils pour l'aide à la décision. Les indicateurs de performance et leur communication aux divers intervenants.

#### ENV 748 3 cr.

##### La gestion des risques

Objectifs : identifier et évaluer les risques à l'environnement et à la santé-sécurité; acquérir les compétences pour la mise en place d'outils de prévention et la mise sur pied de mesures d'urgence.

Contenu : gestion des risques pour la santé humaine et des risques pour l'environnement.

Degré d'importance des risques. Techniques et technologies de prévention. Mesures d'urgence.

#### ENV 749 3 cr.

##### L'intégration en SSE d'un système de gestion

Objectif : intégrer, à l'intérieur d'un seul système de gestion, la santé-sécurité et l'environnement.

Contenu : gestion de la santé-sécurité-environnement dans un cadre volontaire. Systèmes de gestion, dont ceux de la série ISO. Méthodes de suivi, d'évaluation et de contrôle des activités en santé-sécurité-environnement.

#### ENV 750 3 cr.

##### Projet spécial en environnement

Compétences : développer des connaissances et appliquer des compétences acquises à la maîtrise en environnement dans le cadre d'un projet individuel.

Contenu : dans le cadre d'un projet spécial présenté par l'étudiante ou l'étudiant et approuvé par la direction, élaboration d'un plan de travail incluant les objectifs, la méthodologie, l'échéancier et les livrables. Rédaction d'un document touchant une problématique environnementale dans un contexte de développement durable.

Préalables : ENV 790 et ENV 791 et avoir obtenu 30 crédits dans le programme.

#### ENV 756 3 cr.

##### Ressources forestières et agricoles

Compétence : analyser les pressions environnementales provenant des domaines forestier et agricole.

Contenu : les impacts des pratiques de l'agriculture et de la foresterie sur l'environnement. Impacts sur la biodiversité. Les modes de gestion préconisés pour un développement durable. Les défis sociaux et économiques pour la mise en œuvre des meilleures pratiques. Les principaux intervenants et la législation associée à ces domaines.

#### ENV 757 3 cr.

##### Gestion de l'eau

Compétences : élaborer un plan directeur de l'eau. Analyser des modèles de gestion de l'eau.

Contenu : portrait et enjeux de l'eau et différentes approches de gestion de l'eau au niveau international et au Québec. Détermination des impacts des pressions environnementales sur les usages et les écosystèmes aquatiques. Outils de caractérisation d'un bassin versant. Évaluation des dimensions sociales, économiques et environnementales de la détérioration du milieu aquatique. Sources de pollution agricole, industrielle et municipale d'un bassin versant. Approche préventive, moyens de contrôle de pollution à la source. Techniques et procédés appropriés pour protéger le milieu. Législations relatives à la gestion de l'eau. Identification des intervenants concernés. Élaboration d'un Plan directeur de l'eau.

#### ENV 758 9 cr.

##### Stage I : projet de recherche en environnement

Objectifs : dans un régime en partenariat et sous la responsabilité des directrices et directeurs de recherche, apprendre à analyser les travaux publiés dans le domaine de recherche et développer un esprit de synthèse; définir et délimiter de façon concrète et opérationnelle le projet de recherche; faire la preuve de ses capacités de mener à bien une démarche interdisci-

plinaire en intégrant les connaissances de plusieurs disciplines dans une perspective renouvelée et cohérente.

Contenu : à partir d'un énoncé préliminaire définissant une problématique originale et identifiant des hypothèses de travail, l'étudiante ou l'étudiant est guidé conjointement par ses codirectrices et codirecteurs de recherche dans une démarche qui comporte la compréhension de la problématique posée, la recherche, l'analyse et la synthèse de l'information pertinente, la réflexion critique sur les différents aspects du thème choisi, l'inventaire des moyens disponibles et la définition d'une méthodologie appropriée. Les résultats de cette démarche sont présentés dans un document déposé pour évaluation avant la fin du deuxième trimestre d'inscription.

#### ENV 759 9 cr.

##### Stage II : activités de recherche

Compétence : effectuer une recherche multidisciplinaire en environnement.

Contenu : élaboration et exécution d'un plan de recherche détaillé, en accord avec la directrice ou le directeur de recherche.

Préalable : ENV 858

#### ENV 762 3 cr.

##### Droit de l'environnement

Compétences : évaluer la portée des lois et règlements en environnement et la communiquer d'une manière appropriée.

Contenu : étude des régimes de droit de l'environnement aux niveaux municipal, provincial, fédéral et international, notamment la Loi sur la qualité de l'environnement et ses règlements ainsi que la Loi canadienne sur la protection de l'environnement. Analyse de jurisprudences et de cas pratiques en droit de l'environnement. Recherche juridique et analyse en fonction d'une situation donnée concrète. Autorisation administrative imposée aux acteurs économiques, demandes d'approbation ou de permis. Responsabilités légales des professionnels.

#### ENV 767 6 cr.

##### Essai

Compétences : poser un diagnostic sur une situation environnementale; rédaction d'un document comprenant l'élaboration d'un plan d'intervention ou une analyse critique intégrant la multidisciplinarité de l'environnement; appliquer les bonnes pratiques de gestion de projet.

Contenu : sous la supervision d'une directrice ou d'un directeur, rédaction d'un document ayant fait l'objet d'une étude personnelle. Démonstration par l'étudiante ou l'étudiant de son aptitude à traiter de façon logique un sujet appliqué à l'environnement. Point sur l'état des connaissances dans un domaine spécifique, réflexion, analyse critique, établissement d'un diagnostic, transmission de ses connaissances d'une façon intégrée et complète. Sources et références pertinentes à jour.

Préalables : ENV 786 et ENV 790 et ENV 791

#### ENV 769 3 cr.

##### Problématiques de santé environnementale

Compétences : utiliser l'information issue d'études épidémiologiques et toxicologiques; évaluer les risques d'atteinte à la santé associés à une contamination environnementale à partir de données existantes; identifier les situations pouvant comporter un risque pour la santé.

Contenu : rôles et responsabilités des intervenants en santé environnementale. L'importance de la santé dans un programme de gestion de l'environnement. Principes de base de l'épidémiologie et de la toxicologie. La démarche d'évaluation des risques pour la santé humaine. Les problèmes courants en santé environnementale.

**ENV 773 3 cr.**

#### Indicateurs environnementaux

Compétences : développer des indicateurs de performance environnementale; analyser l'applicabilité des indicateurs environnementaux.

Contenu : indicateurs de performance environnementale et indicateurs environnementaux : biophysiques, sociaux et économiques. Réseau de mesures environnementales et leur applicabilité. Critères de sélection et choix de l'information et des indicateurs nécessaires à la production de rapports de performance environnementale en fonction des clients. Démarche d'élaboration, de mise en place, d'utilisation et d'intégration de ces indicateurs dans un système de gestion environnementale.

**ENV 775 3 cr.**

#### Chimie de l'environnement

Compétence : analyser le comportement physicochimique des substances dans l'environnement.

Contenu : chimie de l'eau, des sols, de l'atmosphère. Origines et descriptions des polluants organiques et inorganiques. Réactions chimiques, modes de dispersion, persistance et effets des polluants dans les principales matrices (eau, air, sol, matières résiduelles). Caractérisation des produits et contaminants selon leurs compositions chimiques. Pollutions associées aux sources d'énergie.

**ENV 776 3 cr.**

#### Séminaire de recherche multidisciplinaire

Compétence : structurer les bases et les hypothèses d'un projet de recherche. Contenu : présentation du sujet de recherche de l'étudiante ou de l'étudiant à l'intérieur d'un atelier. Identification et intégration à sa démarche des éléments multidisciplinaires de son projet. Élaboration des objectifs et hypothèses de travail. Définition de son approche expérimentale. Discussion de son travail en séminaire.

**ENV 779 9 cr.**

#### Projet de recherche en environnement

Compétences : établir un cadre conceptuel pertinent à la recherche; choisir une méthodologie permettant de répondre aux questions de recherche.

Contenu : description d'un énoncé préliminaire définissant une problématique originale et identifiant des hypothèses de travail. Compréhension de la problématique posée. Recherche, analyse et synthèse de l'information pertinente. Réflexion critique sur les différents aspects du thème choisi. Inventaire des moyens disponibles. Définition d'une méthodologie appropriée.

**ENV 786 9 cr.**

#### Stage en environnement

Compétence : appliquer des connaissances et des compétences acquises dans une situation professionnelle.

Contenu : stage d'une durée de un trimestre dans un milieu de travail relié

à l'environnement, incluant différentes étapes telles que la rédaction du c.v., l'entrevue, la définition d'objectifs professionnels, la vérification de leur atteinte, le développement professionnel. Rédaction d'un rapport final et présentation devant les pairs.

Préalables : ENV 762 et ENV 790 et avoir complété 18 crédits

**ENV 787 3 cr.**

#### Stage II

Compétence : améliorer l'application des connaissances et des compétences acquises dans une situation professionnelle. Contenu : poursuite d'un stage dans un milieu de travail relié à l'environnement, incluant diverses étapes telles que la définition d'objectifs professionnels, la vérification de leur atteinte et le développement professionnel. Présentation d'un rapport final.

Préalable : ENV 786

**ENV 788 3 cr.**

#### Prévention et traitement de la pollution

Compétences : analyser une problématique de contamination et élaborer des solutions de prévention, de traitement ou de restauration.

Contenu : prévention de la pollution, traitement et restauration. Définition d'une problématique de contamination et choix technologique approprié face aux contextes économique, social, technique et juridique. Traitement de l'eau potable. Assainissement municipal et industriel. Traitement et gestion des boues. Traitement des sols contaminés. Traitement des émissions atmosphériques.

**ENV 789 3 cr.**

#### Analyse de risques écotoxicologiques

Compétence : évaluer le risque écotoxicologique de substances dans diverses situations.

Contenu : planifier une démarche d'évaluation écotoxicologique, évaluer des résultats dans les eaux, les sols et l'air. Sources des toxiques. Cheminements environnementaux. Écotoxicité, danger écotoxicologique à court terme et à long terme, exposition au danger et risques subséquents. Les étapes et l'application d'une analyse de risques écotoxicologiques, leurs exigences et leurs limites. Analyse de cas.

**ENV 790 3 cr.**

#### Éléments de gestion de l'environnement

Compétences : recommander une solution à une problématique environnementale en fonction du développement durable; communiquer les résultats; appliquer une démarche de travail en équipe multidisciplinaire.

Contenu : les principes de base du développement durable. L'analyse de problématiques et la prise de décision. Le travail en équipe multidisciplinaire. La recherche d'information pertinente. La rédaction de rapport et la présentation orale. L'éthique en gestion environnementale. Les principaux intervenants et enjeux dans le domaine de l'environnement. La gestion de projet.

**ENV 791 3 cr.**

#### Projet appliqué en environnement

Compétences : gérer et réaliser un projet en environnement; travailler en équipe multidisciplinaire.

Contenu : à l'intérieur d'une équipe multidisciplinaire, élaboration d'une offre de service en réponse à un devis (contexte, objectifs, tâches, calendrier, budget, livrables) reçu d'une organisation. Gestion d'un projet en environnement à l'aide d'indicateurs (budget, temps consacré, calendrier). Gestion des situations conflictuelles. Gestion d'une relation avec un client. Analyse de divers scénarios et justification des recommandations. Présentation des résultats.

Préalable : ENV 790

**ENV 792 3 cr.**

#### Valeur des écosystèmes et leur gestion

Compétences : analyser les impacts des changements des écosystèmes. Intégrer les services et la valeur des écosystèmes lors du développement de politiques, de la gestion des ressources et de la planification du territoire.

Contenu : évaluation environnementale, sociale et économique des écosystèmes. Diversité biologique. Aménagement des territoires urbain et rural. Principales législations et conventions. Outils d'analyse et de gestion.

**ENV 793 3 cr.**

#### Développement durable dans les organisations

Compétences : élaborer une stratégie de développement durable pour une organisation en tenant compte des exigences des parties prenantes.

Contenu : concept du développement durable, processus d'implantation, profil environnemental et de durabilité de l'organisme, stratégie de développement durable : politique, plan d'action et indicateurs, comité de gestion de la durabilité, mise en œuvre, évaluation et révision du processus, système de gestion de la durabilité, responsabilité sociale des organisations.

**ENV 794 3 cr.**

#### Éducation relative au développement durable

Compétences : élaborer des démarches pédagogiques favorisant la prise de conscience et la compréhension des enjeux environnementaux et le passage à l'action pour un développement durable. Appliquer et évaluer les principales stratégies. Développer un modèle d'intervention en éducation à l'environnement et au développement durable, adaptable aux caractéristiques et besoins de divers groupes d'apprenants.

Contenu : exploration de sa relation à l'environnement naturel. Rôle de l'éducation pour le développement d'une citoyenneté environnementale. Compréhension des défis, des enjeux et appropriation des stratégies d'intervention en éducation à l'environnement et au développement durable.

**ENV 796 15 cr.**

#### Mémoire

Compétences : analyser des résultats de recherche; élaborer et transmettre l'information clairement selon un format adapté.

Contenu : rédaction d'un texte élaboré qui présente la définition du sujet d'étude, la problématique élaborée, la méthodologie appliquée à la collecte, au traitement et à l'analyse des données, la revue des connaissances et des conclusions de l'étude.

Préalable : avoir obtenu 18 crédits

**ENV 798 9 cr.**

#### Activités de recherche

Compétence : effectuer une recherche multidisciplinaire en environnement.

Contenu : élaboration et exécution d'un plan de recherche détaillé, en accord avec la directrice ou le directeur de recherche.

Préalable : ENV 879

**ENV 858 6 cr.**

#### Stage I : projet de recherche en environnement

Objectifs : établir un cadre conceptuel pertinent pour la recherche. Choisir une méthodologie permettant de répondre aux questions de recherche.

Contenu : en régime de partenariat : description d'un énoncé préliminaire définissant une problématique originale et identifiant des hypothèses de travail. Compréhension de la problématique posée. Recherche, analyse et synthèse de l'information pertinente. Réflexion critique sur les différents aspects du thème choisi. Inventaire des moyens disponibles. Définition d'une méthodologie appropriée.

**ENV 879 6 cr.**

#### Projet de recherche en environnement

Objectifs : établir un cadre conceptuel pertinent pour la recherche. Choisir une méthodologie permettant de répondre aux questions de recherche.

Contenu : description d'un énoncé préliminaire définissant une problématique originale et identifiant des hypothèses de travail. Compréhension de la problématique posée. Recherche, analyse et synthèse de l'information pertinente. Réflexion critique sur les différents aspects du thème choisi. Inventaire des moyens disponibles. Définition d'une méthodologie appropriée. Présentation du projet de recherche.

**ENV 901 3 cr.**

#### Interdisciplinarité de l'environnement I

Objectif : développer ses connaissances dans un ou plusieurs domaines qui ne relèvent pas de sa formation initiale mais qui contribuent à sa problématique de recherche interdisciplinaire en environnement.

Contenu : cours à contenu variable selon les besoins spécifiques de formation de chaque étudiante ou étudiant.

**ENV 902 3 cr.**

#### Interdisciplinarité de l'environnement II

Objectif : explorer l'interdépendance des différentes disciplines dans la recherche interdisciplinaire en environnement.

Contenu : études de cas en relation avec les projets de recherche des étudiantes et étudiants.

**ENV 903 3 cr.**

#### Séminaire interdisciplinaire en environnement

Objectifs : présenter et soutenir son projet de recherche interdisciplinaire en environnement.

Contenu : présentation des travaux de recherche des étudiantes et étudiants ainsi que de chercheuses et chercheurs invités.

**EPK****EPK 228** 2 cr.**Activités de technique et méthodologie de niveau II**

Objectifs : approfondir les connaissances techniques, tactiques et pédagogiques de l'activité et acquérir les connaissances relatives à l'entraînement dans l'activité choisie.

Contenu : historique, mécanique, technique, tactique, règlements-arbitrage, pédagogie, préparation physique, planification annuelle.

**ETA****ETA 100** 3 cr.**Éléments d'éthique appliquée**

Objectifs : identifier les éléments principaux des lexiques de base de l'éthique et s'initier aux outils conceptuels ou pratiques nécessaires aux décisions éthiques responsables en milieu professionnel.

Contenu : sur la base de situations problématiques en éthique, puisées dans l'expérience professionnelle ou personnelle des étudiantes et des étudiants, nous dégageons des outils de la réflexion éthique, des méthodes d'analyse de situation et de prise de décision. Chaque personne est ensuite accompagnée dans la rédaction d'une analyse plus approfondie en vue d'une décision plus lucide et responsable sur un des cas qu'elle a apportés.

**FEC****FEC 772** 3 cr.**Analyse financière en ingénierie**

Objectifs : intégrer les contraintes financières aux choix de projets, maîtriser les concepts intégrateurs de l'analyse financière, analyser efficacement les états financiers, évaluer des projets d'investissement, expliquer les relations entre la décision d'investissement et la décision de financement, respecter les conditions d'utilisation des outils de prise de décision, appréhender les limites de ces outils et interpréter les résultats de leur utilisation.

Contenu : les éléments de base de la comptabilité et de l'interprétation des états financiers; le rôle du facteur intérêt; l'identification des flux monétaires; les critères de sélection de projet, les incidences du risque et de l'inflation; les impacts du financement du projet sur la rentabilité et la viabilité de l'entreprise.

**GAR****GAR 710** 3 cr.**Automatique industrielle**

Compétences : faire l'analyse fonctionnelle d'un projet d'automatisation industrielle en tenant compte des contraintes technicoéconomiques; décrire en langage de haut niveau le comportement d'un automate pour tous ses modes d'opérations; choisir une architecture ainsi que les composants des parties commande, opérative et de communication adaptés à l'installation à automatiser; mettre en œuvre et valider une solution d'automatisation de procédé manufacturier.

Contenu : analyse fonctionnelle des systèmes automatisés. Outils de description

des automatismes. Analyse des modes d'opérations et sûreté du fonctionnement. Architecture des installations d'automatisation industrielle. Communication et réseaux industriels. Technologie du contrôle industriel (automate programmable, interface de dialogue, capteurs, actionneurs, réseaux). Implantation de solutions d'automatisation.

Préalable : avoir complété six sessions.

Concomitantes : activités de la session 7.

**GAR 720** 3 cr.**Commande numérique**

Compétences : déterminer et synthétiser des lois de commande numérique pour des systèmes linéaire; déterminer et synthétiser des lois de commande numériques pour des systèmes non 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. Introduction à la commande de systèmes non linéaires. Commande par mode glissant, fonction descriptive, introduction aux méthodes de Lyapunov. Conception, validation par simulation et mise en œuvre expérimentale des lois de commande pour un système dynamique.

Préalable : avoir complété six sessions

Concomitantes : activités de la session 7.

**GBI****GBI 101** 3 cr.**Organisation et diversité du vivant (3-1-5)**

Objectifs : reconnaître l'organisation cellulaire universelle du vivant. Comprendre les fonctions métaboliques vitales de conservation, de régulation, de reproduction et d'évolution. Comprendre la complexité du maintien de l'homéostasie en interaction avec les variations constantes de l'environnement de la cellule et de l'organisme pluricellulaire.

Contenu : organisation structurale et fonctionnelle du vivant. Bases chimiques de la vie, organisation cellulaire, expression génétique, division cellulaire, hérédité, origine de la vie et évolution, spéciation et biodiversité, flux d'énergie et écosystèmes. Photosynthèse, respiration. Principales fonctions des systèmes pluricellulaires végétaux et animaux.

**GBI 103** 3 cr.**Biologie des organismes eucaryotes (3-0-6)**

Objectifs : connaître la structure, les propriétés et les fonctions de la cellule eucaryote; comprendre les principes et les méthodes biotechnologiques spécifiques des règnes animal et végétal.

Contenu : structure des cellules animales et végétales : membrane plasmique, paroi cellulaire, réticulum endoplasmique, appareil de Golgi, lysosomes, endosomes, peroxyosomes, glyoxysomes, cytoplasme, cytosquelette, mitochondries, chloroplastes, noyau et chromatine. Morphologie des cellules animales et des plantes supérieures; particularités de structure et de fonctionnement des cellules végétales; génétique et modes de reproduction des végétaux. OGM animaux et végétaux.

**GBI 300** 3 cr.**Biologie des organismes**

Objectifs : connaître les principes de base de fonctionnement des organismes vivants pluricellulaires; comprendre les principes et les méthodes biotechnologiques spécifiques des règnes animal et végétal et leurs implications sur l'homme et l'environnement; connaître les implications éthiques, du point de vue d'un scientifique, des effets du progrès sur les OGM animaux et végétaux.

Contenu : anatomie et morphologie des cellules animales. Anatomie et morphologie de plantes supérieures; particularités de structure et de fonctionnement des cellules végétales, génétique et modes de reproduction des végétaux.

Concomitante : BCL 108

**GBT****GBT 101** 3 cr.**Introduction en génie biotechnologique**

Objectif : donner une vision systémique du génie biotechnologique de façon à le situer comme un des secteurs clés du développement socioéconomique et technologique aux échelles régionale, provinciale, nationale et internationale.

Contenu : le cours s'appuie sur des études de cas à travers lesquelles on introduit les concepts et la méthodologie propres au génie biotechnologique : les éléments constitutifs; la structure industrielle et les stratégies corporatives du secteur; la notion du procédé. Systèmes biologiques pour la production des marchandises commerciales et des services : nourritures, drogues, produits chimiques, carburants, équipement, diagnostic, traitement. Propriétés des résidus de cellules microbiennes, d'usines et d'animaux, et des enzymes utilisées dans des applications de bioprocédés. Classification et caractérisation des agents et des matériaux biologiques; quantification de métabolisme, biocinétique, bioénergétique. Aspects élémentaires de biologie moléculaire, génétique, biochimie, microbiologie.

**GBT 102** 3 cr.**Mathématiques I : algèbre linéaire et calcul**

Objectif : acquérir les notions de dérivées partielles et de différentielles totales ainsi que des connaissances de base en algèbre linéaire en vue de les utiliser pour la formulation et le traitement en langage vectoriel, algébrique et différentiel de modèles mathématiques utiles à l'ingénieur ou à l'ingénier.

Contenu : vecteurs, espaces vectoriels, applications linéaires et matrices. Équations linéaires. Fonction scalaire et systèmes d'équations non linéaires. Évaluation des solutions. Stabilité et convergence des solutions d'équations linéaires. Intégration simple. Dérivation. Coordonnées cylindriques et sphériques. Dérivée directionnelle et optimisation.

**GBT 106** 3 cr.**Matériaux et biomatériaux**

Objectif : développer des compétences en matériaux pour être en mesure de faire la sélection des matériaux selon leur utilisation et leur interaction avec des organismes vivants.

Contenu : propriétés technologiques et mécaniques. Structure, classification

et propriétés des métaux, céramiques, polymères, matériaux composites et des biomatériaux. Corrosion et dégradation des matériaux. Critères de sélection des matériaux. Interaction matériaux hôte. Notion de biocompatibilité.

**GBT 108** 1 cr.**Santé et sécurité**

Objectif : se sensibiliser à sa responsabilité professionnelle portant sur la santé et la sécurité du public et des travailleurs.

Contenu : les législations provinciale et fédérale en matière de santé et sécurité du travail. La prévention dans les milieux de travail. Éléments d'ergonomie. Hygiène industrielle. Maladies liées au travail. Le code de sécurité pour les travaux de construction. Conception des ouvrages. La sécurité des machines et des procédés. Intervention à la suite d'un accident de travail.

**GBT 110** 3 cr.**Normes BPF-BPL, sécurité et biosécurité**

Objectifs : connaître le contexte et les normes des Bonnes Pratiques de Fabrication (BPF) et des Bonnes Pratiques de Laboratoire (BPL) dans le contexte des industries biotechnologiques. Connaître les risques associés aux procédés biotechnologiques et les méthodes de gestion du risque. Pouvoir identifier et choisir les solutions appropriées aux risques en termes de procédures et d'équipements.

Contenu : définir le contexte et les normes des BPF et des BPL dans l'industrie biotechnologique. Identifier les secteurs d'activités touchés et les exigences pour chacun d'eux. Démontrer l'influence des BPF et des BPL sur la qualité du produit fini et la compétitivité de l'entreprise, les conséquences légales liées au non-respect des BPF, l'interrelation des diverses composantes dans l'atteinte de la qualité du bioproduit. Introduction à la gestion de la sécurité d'un procédé biotechnologique. Toxicité, biodégradabilité et inflammabilité. Contrôle et élimination des risques. Confinement et sécurité du procédé biotechnologique. Problématique des bioproduits.

**GBT 111** 3 cr.**Chimie organique**

Objectifs : connaître la structure, la nomenclature des substances organiques, les fonctions principales, les principaux mécanismes de réaction et les applications industrielles biotechnologiques de la chimie organique.

Contenu : nucléotides et oligonucléotides, nomenclature, structure et réactivité. Synthèse d'oligonucléotides sur support solide. Saccharides, nomenclature. Structure et réactivité. Synthèse d'oligosaccharides. Bioconversion, introduction. Enzymes. Aminoacides, synthèse d'aminoacides. Pénicillines et céphalosporines. Stéroïdes. Oxydations et réductions par voie microbiologique. Aldolisations enzymatiques. Création de nouveaux synthons chiraux par voie enzymatique. Application à la synthèse énantio-sélective d'antibiotiques.

**GBT 120** 3 cr.**Techniques d'analyse générale**

Objectif : connaître les diverses techniques utilisées pour l'analyse qualitative et quantitative des composés chimiques.

Contenu : techniques électrochimiques : pH, tampons, notions de mesure : molarité, titrage d'acides aminés, précipitation, complexation, oxydo-réduction. Électrodes

spécifiques. Détections colorimétrique, potentiométrique et conductométrique. Techniques spectroanalytiques : classification des divers phénomènes spectroscopiques. Absorption et émission atomiques. Spectroscopie infrarouge, visible et ultraviolet. Résonance magnétique nucléaire. Chromatographie en phase liquide et gazeuse.

**GBT 121 2 cr.****Techniques d'analyse générale**

Objectif : connaître les diverses techniques utilisées pour l'analyse qualitative et quantitative des produits issus de procédés biotechnologiques.

Contenu : techniques électrochimiques : pH, tampons, titrage d'acides polyprotiques, précipitation, complexation, oxydoréduction. Détections colorimétrique, potentiométrique et conductométrique. Techniques spectroanalytiques : classification des divers phénomènes spectroscopiques. Absorption et émission atomiques. Spectroscopie infrarouge, visible et ultraviolet. Résonance magnétique nucléaire. Introduction aux techniques de séparation, de purification et d'analyse des bioproduits (chromatographies phase gazeuse et phase liquide).

**GBT 150 3 cr.****Communication**

Objectifs : utiliser correctement et efficacement l'écrit et l'oral pour faire connaître le contenu des travaux associés à la pratique du génie; utiliser adéquatement le travail d'équipe afin de réaliser un exposé oral se rapportant à un sujet relié au génie biotechnologique. Utiliser les outils de communication graphique comme Autocad.

Contenu : communication dans le travail de l'ingénieur ou de l'ingénieure biotechnologue. Niveaux de langue, critères de lisibilité, style technique. Travail en équipe. Entrevue. Écrits techniques et administratifs : lettre, note technique, procédure, compte rendu, communiqué, curriculum vitae, rapport, etc. Méthode de préparation et de présentation d'un exposé oral. Modifications simples de représentations graphiques à l'aide d'un logiciel de type Autocad.

**GBT 152 2 cr.****Communication**

Objectifs : utiliser correctement et efficacement l'écrit et l'oral pour faire connaître le contenu des travaux associés à la pratique du génie; utiliser adéquatement le travail d'équipe afin de réaliser un exposé oral se rapportant à un sujet relié au génie biotechnologique. Utiliser les outils de communication graphique.

Contenu : communication dans le travail de l'ingénieur ou de l'ingénieure biotechnologue. Niveaux de langue, critères de lisibilité, style technique. Travail en équipe. Entrevue. Écrits techniques et administratifs : lettre, note technique, procédure, compte rendu, communiqué, curriculum vitae, rapport, etc. Méthode de préparation et de présentation d'un exposé oral. Modifications simples de représentations graphiques à l'aide d'un logiciel approprié.

**GBT 200 3 cr.****Phénomènes d'échanges I**

Objectif : maîtriser les concepts fondamentaux de transfert de momentum, d'énergie et de masse et les analogies existantes entre les trois types de transfert; apprendre les principes fondamentaux

qui gouvernent le mouvement des espèces, de l'énergie et des fluides dans des conditions rencontrées naturellement et dans les environnements industriels; relier les aspects des échanges microscopiques aux phénomènes observables et pouvoir interpréter correctement les transferts macroscopiques.

Contenu : notions de phénomènes d'échanges de momentum, d'énergie et de masse. Comparaison des lois de Newton, de Fourier et de Fick. Coefficients caractéristiques : viscosité, conductivité et diffusivité. Étude des différents écoulements. Bilans macroscopiques. Liquides polymériques. Principes de convection et de conduction en échange de chaleur. Transfert de masse avec réaction chimique.

Concomitante : MAT 304

**GBT 201 2 cr.****Phénomènes d'échanges II**

Objectifs : appliquer les concepts fondamentaux de transfert de momentum, d'énergie et de masse à des problèmes transitoires importants du génie; comprendre les mécanismes interfaciaux dans des systèmes non isothermes; modéliser et intégrer les transferts de chaleur par radiation.

Contenu : bilans en régime transitoire pour des systèmes isothermes et non isothermes. Lois d'écoulement pour les régimes turbulents; modèle de turbulence. Mécanismes de transfert à l'interface. Transfert de chaleur par radiation.

Antérieure : GBT 200 ou GCH 200

**GBT 202 3 cr.****Informatique**

Objectifs : utiliser l'environnement informatique et savoir programmer diverses applications à l'aide de langages de programmation évolués; effectuer la conception de programmes, incluant la correction d'erreurs informatiques, le test, la documentation et le style de programmation.

Contenu : fonctionnement de l'ordinateur et connexion en réseau. Introduction aux logiciels de communication. Introduction aux logiciels d'applications courantes. Introduction aux logiciels de calculs en ingénierie. Concepts de programmation structurée et de programmation par objets.

**GBT 210 3 cr.****Opérations unitaires**

Objectifs : s'initier aux phénomènes fondamentaux des opérations unitaires et à la conception d'équipement utilisé dans l'industrie chimique, incorporant le transfert de momentum et de chaleur; faire la conception de base de ces unités de transfert industrielles.

Contenu : écoulement à travers un objet. Coefficient de traînée. Vitesse terminale de chute libre. Lits fixes et fluidisés. Transport pneumatique. Filtration. Agitation. Transfert de chaleur sans changement de phase. Convection naturelle et forcée. Transfert de chaleur avec changement de phase. Condensation. Ébullition. Séchage. Application des bilans de matière, d'énergie et des principes physico chimiques aux processus de séparation d'un ou de plusieurs composants chimiques. Diagrammes et relations d'équilibre entre phases. Séparation dans des colonnes à plateaux. Systèmes à deux phases. Opérations à contre-courant avec et sans reflux. Vaporisation éclair. Distillation différentielle, en discontinu,

azéotropique et extractive. Colonnes garnies. Notions d'unité de transfert.

Préalable : GBT 200

**GBT 215 3 cr.****Opérations de séparation et de purification**

Objectifs : s'initier aux opérations unitaires dans l'industrie biotechnologique; introduire les concepts de mélange, séparation et manutention des matières en biotechnologie; analyser les besoins des mélanges homogènes et hétérogènes en termes d'opérations unitaires; présenter les concepts de chaque catégorie d'opérations unitaires et appliquer les bilans de matières et d'énergie; dimensionner les unités et établir les critères (facteurs) de mise en échelle le cas échéant; présenter les applications de ces opérations unitaires dans l'industrie canado-québécoise et internationale.

Contenu : la séparation des mélanges liquide-solide, la séparation des mélanges gaz-liquide dispersés et gaz-particules solides, le séchage, l'humidification, la déshumidification, l'évaporation, la cristallisation, la pervaporation et les séparations par membranes, le transport particulière, la granulation, la diminution de taille, l'agglomération, la compaction, la pelletisation (la formulation). Les applications de ces opérations aux différentes branches de la biotechnologie appliquée. L'industrie biotechnologique face aux questions éthiques de notre époque et dans le temps.

**GBT 220 3 cr.****Laboratoire d'opérations unitaires**

Objectif : maîtriser les éléments fondamentaux des opérations physiques en génie chimique par la réalisation de travaux pratiques sur des unités pilotes.

Contenu : démarche expérimentale, caractéristiques de fonctionnement, mesure des performances et sécurité dans les laboratoires. Expérimentation illustrant les divers degrés de mélange des fluides : agitation et fluidisation. Échangeurs de chaleur d'un fluide à un autre. Transferts simultanés de matière et d'énergie : évaporation et séchage. Séparation d'un composé d'un mélange basée sur les différences de solubilité et de volatilité : extractions, absorption et distillation.

Préalable : GBT 210

**GBT 302 3 cr.****Thermodynamique chimique pour ingénieurs**

Objectifs : effectuer des bilans d'énergie en régimes permanent ou transitoire sur un procédé ou sur une unité de procédé avec ou sans réaction; évaluer un cycle de puissance ou un cycle de réfrigération; effectuer des bilans d'entropie; calculer les propriétés thermodynamiques des fluides; résoudre des problèmes d'équilibre liquide-vapeur, des problèmes relatifs à des solutions et à des mélanges non idéaux ainsi qu'à des réactions chimiques à l'équilibre.

Contenu : la première et la deuxième lois de la thermodynamique, les cycles de puissance et de réfrigération, l'entropie, l'enthalpie libre et l'énergie libre, les relations TdS, les équations de Maxwell, les propriétés résiduelles, la loi de Raoult et la loi d'Henry, les propriétés molaires partielles, la fugacité, les propriétés en excès, l'activité, les solutions et mélanges non idéaux, la constante d'équilibre. Étude de cas.

Préalable : GBT 103 ou GBT 301

**GBT 304 3 cr.****Mathématiques I : équations différentielles**

Objectif : acquérir les méthodes de construction et de résolution des différents types d'équations différentielles les plus communément rencontrés dans les travaux d'ingénieur ou d'ingénieure. Contenu : introduction aux équations différentielles. Techniques de résolution des équations du premier ordre. Techniques de résolution des systèmes d'équations.

Préalable : GCI 101

**GBT 321 4 cr.****Systèmes réactionnels et bioréacteurs**

Objectifs : connaître les bilans de matière, les lois de la cinétique formelle, les mécanismes réactionnels, comprendre et appliquer les principes fondamentaux de la catalyse; connaître les principes permettant la conception des bioréacteurs, fermenteurs et le calcul de leurs conditions d'opération.

Contenu : réacteurs à opération continue, semi-continue et discontinue. Milieux réactifs bien agités et à écoulement frontal. Modèles mathématiques des réacteurs en phase liquide et gazeuse. Opération avec réactions multiples. Régimes thermiques adiabatique et isotherme. Réacteurs non idéaux. Réactions hétérogènes et réacteurs catalytiques. Conditions non isothermes. Stabilité et états de régime multiples. Travaux pratiques.

**GBT 322 3 cr.****Systèmes réactionnels et bioréacteurs**

Objectifs : connaître les bilans de matière, les lois de la cinétique formelle, les mécanismes réactionnels, comprendre et appliquer les principes fondamentaux de la catalyse. Connaître les principes permettant la conception des bioréacteurs, fermenteurs et le calcul de leurs conditions d'opération.

Contenu : réacteurs à opération continue, semi-continue et discontinue. Milieux réactifs bien agités et à écoulement frontal. Modèles mathématiques des réacteurs en phase liquide et gazeuse. Opération avec réactions multiples. Régimes thermiques adiabatique et isotherme. Réacteurs non idéaux. Réactions hétérogènes et réacteurs catalytiques. Conditions non isothermes. Stabilité et états de régime multiples. Travaux pratiques.

**GBT 340 2 cr.****Chimie des macromolécules**

Objectif : connaître les propriétés des macromolécules organiques.

Contenu : les propriétés des protéines, acides nucléiques et polysaccharides en solution.

**GBT 402 3 cr.****Régulation des procédés biotechnologiques**

Objectif : maîtriser les notions fondamentales de la conduite automatique des procédés continus des bioréacteurs et des techniques de purification et de séparation dans un procédé biotechnologique.

Contenu : principes fondamentaux de la rétroaction, techniques classiques de régulation des procédés industriels. Paramètres significatifs des systèmes du premier et du deuxième ordre. Transformée de Laplace et ses propriétés. Fonctions de transfert. Méthode expérimentale d'identification. Théorie de la régulation en boucle fermée. Modes comparés de contrôle, type de contrôleurs PID. Stabilité,

critères de Bode et de Nyquist. Ajustement des paramètres d'un contrôleur, design. Stabilité et contrôle des réacteurs des systèmes biologiques.

**GBT 403** **3 cr.**

#### **Instrumentation et théorie d'expérimentation**

Objectif : connaître les différentes techniques d'expérimentation et s'initier à la réalisation d'un projet en génie biotechnologique.

Contenu : conception d'un montage expérimental incluant le choix approprié des instruments de mesure nécessaires. Techniques de mesures de la température, de la pression, de la vitesse et du débit. Estimation des erreurs et de leurs propagations sur les résultats finaux. Planification des essais. Spécification du plan expérimental et de la séquence des essais. Analyse des résultats. Identification des paramètres significatifs et de leur interaction. Corrélation des résultats. Présentations écrite et orale.

**GBT 415** **1 cr.**

#### **Projet d'intégration I**

Objectif : réaliser un projet d'intégration faisant appel aux compétences présentées durant la session : aspects théoriques.

Contenu : à partir d'un énoncé préliminaire sur un procédé défini par l'équipe professorale et technique, identification par les étudiantes et étudiants des principales unités et de leurs principes de base. Initiation à la recherche bibliographique. Réalisation du projet en équipe. Établissement d'un échéancier, d'un budget et d'un plan de communication. Prise en compte des aspects environnementaux, de développement durable et de sécurité. Présentation d'un rapport d'étape et d'un exposé des résultats.

**GBT 416** **2 cr.**

#### **Projet d'intégration II**

Objectif : réaliser un projet d'intégration faisant appel aux compétences présentées durant la session : application à l'échelle laboratoire.

Contenu : à partir des résultats du projet d'intégration I, rédaction des protocoles expérimentaux et conception d'un plan d'expériences simple sous la supervision de l'équipe professorale et technique. Opération des unités du procédé. Analyse et caractérisation des produits obtenus. Gestion des aspects environnementaux. Présentation d'outils de communication et de marketing. Organisation de conférences. Recherche de support financier. Présentation du rapport final et exposé des résultats.

Préalable : GBT 415

**GBT 417** **1 cr.**

#### **Projet d'intégration III**

Objectif : s'engager dans un processus de synthèse et d'intégration des matières des activités pédagogiques de la session S5 du programme de génie biotechnologique.

Contenu : projet d'intégration avec étude d'un processus industriel composé des modules opérationnels étudiés dans les autres activités magistrales de S5. L'étude comporte les étapes suivantes : 1) analyse du diagramme d'écoulement du processus; 2) choix d'au moins six modules opérationnels représentatifs des matières enseignées; 3) bilans de matières et d'énergie pour chaque module; 4) calcul de design et préliminaire de chaque module; 5) dimensionnement des équipements

majeurs; 6) premiers éléments de contrôle et de sécurité; 7) estimation préliminaire des coûts. Exécution : chaque module opérationnel sera considéré comme un devoir et des groupes d'un maximum de 4 personnes seront formés pour produire un rapport pour chaque devoir.

**GBT 428** **3 cr.**

#### **Design des procédés biotechnologiques I**

Objectif : s'engager dans un travail de synthèse qui intègre les différents éléments de sa formation en génie biotechnologique.

Contenu : développement d'un processus de design. Procédure. Design préliminaire. Comparaison de différents procédés. Stratégies de gestion de risques de procédé. Considérations générales du design. Opération et contrôle. Diagrammes d'écoulement. Design assisté par ordinateur. Protection d'environnement. Évaluation d'impact écologique (air, eau, sol). Analyse économique. Estimation des coûts en capital et des coûts d'opération, retour sur l'investissement. Gestion du projet. La maintenance prédictive. Choix des matériaux, matériaux de construction. Choix d'équipements.

Préalables : GBT 210 et (GBT 321 ou GBT 322) et GBT 402

**GBT 430** **3 cr.**

#### **Opérations en génie biotechnologique**

Objectif : acquérir les compétences reliées aux opérations intégrées des secteurs industriels qui appliquent la biotechnologie dans leurs procédés de production et d'offre de service : agroalimentaire, pharmaceutique, biomédical, environnemental, chimie fine, cosmétique, cosméceutique, nutraceutique.

Contenu : étude des procédés de production par secteur industriel. Analyses techniques et technologiques des modules des procédés. Étude des problèmes opérationnels et des méthodes de solution existantes. Visites industrielles et analyse de cas réels. Possibilités de nouvelles applications de la biotechnologie dans ces secteurs ainsi que dans des secteurs classiques et en voie de développement. Présentation du programme de génie biotechnologique auprès des industriels pour démontrer la capacité des nouvelles diplômées et nouveaux diplômés à travailler efficacement dans ces branches du processus de production de notre société.

**GBT 431** **6 cr.**

#### **Design des procédés biotechnologiques II**

Objectif : concevoir un procédé biotechnologique particulier par l'intégration de concepts complémentaires portant sur la synthèse des bioprocédés, le design des unités fonctionnelles du procédé et des notions de rentabilité, de sécurité, de biosécurité et de respect de l'environnement et dans une perspective de développement durable.

Contenu : considérations générales pour la conception de bioprocédés. Techniques d'optimisation appliquées au dimensionnement des unités. Bonnes Pratiques de Fabrication. Normes de sécurité et de biosécurité. Design détaillé des unités d'un procédé impliquant l'utilisation de micro-organismes et de leurs produits dérivés, le transport fluide et l'échange massique et thermique. Développement durable.

Préalable : GBT 428

**GBT 440** **3 cr.**

#### **Simulation des procédés biotechnologiques**

Objectif : s'initier aux principes et aux techniques de la simulation des procédés en régimes d'opération permanent et transitoire.

Contenu : représentation matricielle du schéma du procédé. Approches modulaire et simultanée. Circuits de recyclage et circuits sériels. Séquence de calcul. Convergence des calculs et promoteurs. Modélisation de l'équipement en génie biotechnologique. Unités de calculs algébriques et différentiels. Délais. Calcul des propriétés physiques.

Préalable : GBT 210 ou GBT 321 ou GBT 322

**GBT 522** **1 cr.**

#### **Éthique et bioéthique**

Objectif : comprendre les enjeux éthiques de la profession d'ingénieur et les enjeux bioéthiques reliés à la production de produits biotechnologiques.

Contenu : responsabilité sociale de l'ingénieur. Conflit d'intérêt. Niveau de risque acceptable. Implication morale des technologies et particulièrement des biotechnologies.

## **GCH**

**GCH 100** **3 cr.**

#### **Chimie physique**

Objectif : connaître les lois fondamentales reliées aux transformations de la matière, aux réactions chimiques et aux phénomènes électrochimiques.

Contenu : état gazeux. Revue des principes thermodynamiques : première et deuxième lois. Énergie libre et équilibre chimique. Équilibre de phase, règles et diagrammes de phase. Propriétés colligatives. Électrolytes. Coefficients d'activité et de conductivité. Équilibre ionique. Effets tampons. Electrochimie. Thermodynamique des piles, application, corrosion et sources d'énergie. Photochimie. Travaux de laboratoire.

Antérieure : GIN 315

**GCH 101** **3 cr.**

#### **Introduction au génie chimique I**

Objectif : se donner une vision systématique du génie chimique de façon à le situer comme un des secteurs clés du développement socioéconomique et technologique aux échelles régionale, provinciale, nationale et internationale.

Contenu : le cours s'appuie sur des études de cas à travers lesquelles on introduit les concepts et la méthodologie propres au génie chimique : les éléments constitutifs du génie chimique; la structure industrielle et les stratégies corporatives du secteur; la notion du procédé; l'intégration des sciences fondamentales dans le génie chimique; les bilans de matières; les bilans d'énergie; la place de l'ingénieur ou l'ingénieur chimiste dans le monde industriel.

**GCH 102** **3 cr.**

#### **Énergétique chimique**

Objectifs : maîtriser les concepts fondamentaux du bilan d'énergie; appliquer le premier principe à des procédés sans et avec réaction chimique.

Contenu : l'énergie, le travail et le transfert de chaleur, les tables thermodynamiques, le premier principe pour les systèmes

fermés et ouverts sans ou avec réactions chimiques. Le premier principe par voie de simulation. Étude de cas. Analyse par cycles de vie.

Préalable : GCH 130

**GCH 103** **3 cr.**

#### **Mathématiques I**

Objectifs : développer des compétences en algèbre linéaire et en calcul différentiel et intégral en vue de les utiliser pour la formulation et le traitement de modèles mathématiques utiles à l'ingénierie ou à l'ingénieur; appliquer les méthodes d'analyse numérique pour la résolution d'équations linéaires et non linéaires, pour l'intégration et la dérivation de fonctions.

Contenu : espace vectoriel et calcul matriciel; applications linéaires; résolution de systèmes linéaires; résolution de fonctions et de systèmes d'équations non linéaires; méthodes numériques pour les systèmes linéaires et non linéaires; évaluation de la solution numérique; calcul matriciel : notation, opérations sur les vecteurs et les matrices, propriétés des opérations. Intégration simple; dérivation; dérivées partielles; différentielle totale; jacobiens, dérivées des fonctions implicites; formules de MacLaurin et de Taylor; coordonnées cylindriques et sphériques; jacobien de transformations; dérivée directionnelle; gradient d'une fonction.

**GCH 104** **3 cr.**

#### **Planification expérimentale des essais**

Objectifs : maîtriser les notions de statistiques et de probabilités ainsi que les techniques d'expérimentation permettant leur mise en œuvre dans le cadre d'un projet en génie chimique; développer les compétences en travail en équipe et savoir communiquer efficacement les résultats.

Contenu : éléments de probabilités et statistiques. Inférences statistiques : tests d'hypothèses sur les moyennes et les variances. Planification statistique des essais : présélection des facteurs et plans factoriels. Analyse de la variance. Analyse des données de procédés. Sans modèle de fonctionnement : corrélations et régressions multiples. Avec modèles de fonctionnement. Estimation des coefficients de modèles linéaires et non linéaires. Projet en équipe. Communication.

**GCH 106** **3 cr.**

#### **Matériaux de l'ingénieur**

Objectif : développer des compétences en matériaux pour être en mesure de faire la sélection des matériaux selon leur utilisation dans le cadre de la profession d'ingénieur et aussi dans le cadre de projets de design de génie.

Contenu : propriétés technologiques et mécaniques. Structures des solides. Diagrammes de phases d'équilibre. Structure, classification et propriétés des métaux, céramiques, polymères et matériaux composites. Corrosion et dégradation des matériaux. Critères de sélection des matériaux.

**GCH 107** **3 cr.**

#### **Mécanique pour l'ingénieur chimiste**

Objectifs : comprendre les lois fondamentales de l'équilibre, du comportement élastique des solides, de la dynamique des corps solides; acquérir les aptitudes nécessaires pour rechercher les relations entre les éléments régissant le comportement dynamique d'un système et faire le lien avec la dynamique des molécules dans un gaz.

Contenu : système de forces; représentation vectorielle des forces, moment et couple, résultante des forces. Équilibre; identification des forces sur les corps, diagramme du corps libre, systèmes à l'équilibre. Contraintes et déformation; effort interne et externe, contraintes et déformations dues aux efforts normaux. Cinématique; vecteurs position, vitesse et accélération, systèmes de coordonnées. Cinétique; masses et grandeur associées. Forces et grandeurs associées. Dynamique des solides; lois de Newton, impact et vibrations. Interprétation de la viscosité des gaz à partir de la dynamique moléculaire.

**GCH 108 1 cr.**

**Santé, sécurité et gestion du risque en ingénierie I**

Objectifs : identifier, évaluer et contrôler les risques pour la santé et la sécurité dans des laboratoires; se sensibiliser à sa responsabilité professionnelle portant sur la santé et la sécurité du public et des travailleurs.

Contenu : les législations provinciale et fédérale en matière de santé et sécurité du travail. La prévention dans les laboratoires et les milieux de travail. Éléments d'ergonomie. Maladies liées au travail. Le code de sécurité pour les travaux de construction. Conception des ouvrages. La sécurité des machines et des procédés. Intervention suivant un accident de travail.

**GCH 109 2 cr.**

**Santé, sécurité et gestion du risque en ingénierie II**

Objectifs : identifier, évaluer et contrôler les risques pour la santé et la sécurité sur des procédés chimiques.

Contenu : gestion de sûreté de procédé chimique. La toxicité. Hygiène industrielle. L'inflammabilité, les explosions. Limites supérieures et inférieures d'inflammabilité. Concentration minimale d'oxygène. Énergie minimale d'allumage. Sources d'allumage. Les explosions. Méthodes de purge. Électricité statique. Contrôle d'électricité statique. Soupapes de sûreté - placement et calculs de leur taille.

Préalable : GCH 108

**GCH 111 3 cr.**

**Chimie organique pour l'industrie**

Objectif : connaître la structure, la nomenclature des substances organiques, les fonctions principales, les principaux mécanismes de réaction et les applications industrielles de la chimie organique.

Contenu : revue des concepts fondamentaux et de la nomenclature, isomérisme, groupements fonctionnels. Sources des composés organiques. Les alcanes, leur mécanisme de réaction, composés halogénés, réactions de substitution nucléophile, production des alcools et des aminés. Réactions des alcènes, mécanismes des réactions de substitution, élimination et addition. Les époxydes, les glycols, chlorure de vinyle, éthanol, acrylonitriles, polymères. Les composés aromatiques, halogénéation, sulphonation, nitration, alkylation; mécanismes de substitution électrophile. Réactions du groupement carbonyle, formation des esters, amides, anhydrides, mécanisme d'addition nucléophile au groupement carbonyle. Oxydation et réduction, hydrogénation des groupements nitro, des alcènes, des composés aromatiques. Applications industrielles.

**GCH 112 3 cr.**

**Chimie inorganique**

Objectifs : comprendre la structure et le comportement physicochimique du solide cristallisé en fonction de ses défauts de structure; comprendre les principes de base de la chimie des minéraux, l'électrochimie et la corrosion des métaux; comprendre les bases chimiques de production de principaux produits/intermédiaires inorganiques : engrais, alcalis, produits halogènes et métaux.

Contenu : énergétique chimique. Solides cristallisés. Défauts de la structure cristalline. Solides inorganiques dans la catalyse hétérogène. Silicates et aluminosilicates. Gaz dans l'atmosphère terrestre. Azote, phosphore et potassium. Soufre et ses composés. Alcalis. Halogènes. Ions dans une solution. Oxydoréduction dans une solution. Corrosion des métaux. Métallurgie extractive.

**GCH 116 3 cr.**

**Mathématiques II**

Objectif : acquérir les méthodes de construction et de résolution des différents types d'équations différentielles les plus communément rencontrés dans les travaux d'ingénierie ou d'ingénieur.

Contenu : notions d'équations différentielles. Équations différentielles du 1<sup>er</sup> ordre : équations à variables séparables, exactes, équations linéaires, équations se ramenant au 1<sup>er</sup> ordre. Équations et systèmes d'équations différentielles linéaires à coefficients constants : opérateur D, solutions générales complémentaires et particulières. Transformée de Laplace : calcul de transformée, fonctions périodiques et avec délai. Équations différentielles partielles. Séries de Fourier. Applications.

Antérieure : GCH 103 ou GCI 101 ou GIN 105

**GCH 120 3 cr.**

**Techniques analytiques**

Objectif : connaître les diverses techniques utilisées pour l'analyse qualitative et quantitative des composés chimiques.

Contenu : techniques électrochimiques : titrage, précipitation, complexation, oxydoréduction. Electrodes spécifiques. Détections colorimétrique, potentiométrique et conductométrique. Voltamétrie et polarographie. Techniques spectroanalytiques : classification des divers phénomènes spectroscopiques. Absorption et émissions atomiques. Spectroscopie infrarouge, visible et ultraviolet. Résonance magnétique nucléaire. Chromatographie en phases liquide et gazeuse. Travaux de laboratoire.

**GCH 125 3 cr.**

**Gestion de la sécurité opérationnelle**

Objectif : savoir analyser une opération industrielle pour pouvoir identifier, évaluer et maîtriser les risques chimiques.

Contenu : application de la gestion de la sécurité opérationnelle et des méthodes d'évaluation et de maîtrise des risques rencontrés dans l'industrie chimique. Méthodes d'identification des risques : What-if, HAZOP. Méthodes d'évaluation des risques : Dow Chemical Exposure Index, Dow Fire and Explosion Index. Utilisation du logiciel PHA-Pro. Caractéristiques de stratégie du design : sécurité inhérente, passive, active et procédurale. Systèmes de protection et soupapes de sûreté. Normes et codes de conception spécifiques. *Loi canadienne sur la protection de l'environnement.*

**GCH 130 3 cr.**

**Introduction au génie des procédés**

Objectif : maîtriser les concepts de base et acquérir une vision globale du génie chimique et du génie biotechnologique afin de pouvoir les situer comme deux secteurs clés du développement technologique de la société.

Contenu : rôle de l'ingénierie ou de l'ingénieur chimiste et biotechnologiste, types d'industries, procédé et diagramme d'écoulement, dimension, unités et conversion, concentration, débit, pression et température, terminologie des réactions chimiques et biochimiques, bilans de masse avec ou sans réaction sur des procédés à simple ou à multiples unités, gaz parfait et gaz réel.

**GCH 150 2 cr.**

**Communication I**

Objectif : maîtriser les notions de base de la communication écrite et orale associées à la pratique du génie.

Contenu : importance de la communication dans la profession d'ingénieur. Traitement de texte. Logiciel d'exposition. Rédaction de lettre administrative. Rédaction de cv. Présentation orale. Outils et techniques de présentation.

**GCH 151 1 cr.**

**Communication II**

Objectifs : utiliser correctement et efficacement l'écrit et l'oral pour faire connaître le contenu des travaux associés à la pratique du génie et communiquer avec d'autres professionnels; mettre en valeur la présentation écrite ou orale par les moyens multimédias.

Contenu : écrits techniques en ingénierie. Appel d'offre. Réponse à l'appel d'offre. Rapports techniques. Notes de services. Procès-verbal. Plan d'affaires. Présentation orale en ingénierie. Outils multimédias. Communication scientifique. Communication administrative. Communication d'affaires. Communication dans des réunions d'ingénierie. Préparation d'une réunion. Gestion de la réunion. Procès-verbal de la réunion. Suivi de la réunion.

Préalable : GCH 150

**GCH 152 2 cr.**

**Communication**

Objectifs : utiliser correctement et efficacement l'écrit et l'oral pour faire connaître le contenu des travaux associés à la pratique du génie; utiliser adéquatement le travail d'équipe afin de réaliser un exposé oral se rapportant à un sujet relié au génie chimique ou au génie biotechnologique. Utiliser les outils de communication graphique.

Contenu : communication dans le travail de l'ingénierie ou de l'ingénieur chimique. Niveaux de langue, critères de lisibilité, style technique. Travail en équipe. Entrevue. Écrits techniques et administratifs : lettre, note technique, procédure, compte rendu, communiqué, curriculum vitae, rapport, etc. Méthode de préparation et de présentation d'un exposé oral. Modifications simples de représentations graphiques à l'aide d'un logiciel approprié.

**GCH 160 1 cr.**

**Ingénieur et société**

Objectif : analyser les impacts sociaux du rôle de l'ingénierie ou de l'ingénieur et du développement technologique.

Contenu : dimensions et implications sociales de la pratique professionnelle de l'ingénierie ou de l'ingénieur. Déve-

loppement de la profession au Québec. Transformation des sociétés et développement technologique : aspects culturels, politiques et économiques. Organisation du travail dans les sociétés industrielles.

**GCH 161 2 cr.**

**Éthique et société**

Objectif : comprendre les enjeux éthiques de la profession d'ingénieur et analyser les impacts sociaux du rôle de l'ingénieur ou de l'ingénierie et du développement technologique.

Contenu : responsabilité sociale de l'ingénieur. Conflit d'intérêt. Niveau de risque acceptable. Implication morale des technologies. Dimensions et implications sociales de la pratique professionnelle de l'ingénierie ou de l'ingénieur. Développement de la profession au Québec. Transformation des sociétés et développement technologique : aspects culturels, politiques et économiques. Organisation du travail dans les sociétés industrielles.

**GCH 200 3 cr.**

**Phénomènes d'échanges I**

Objectif : maîtriser les concepts fondamentaux de transfert de momentum, d'énergie et de masse et les analogies existant entre les trois types de transfert. Contenu : notions de phénomènes d'échanges de momentum, d'énergie et de masse. Comparaison des lois de Newton, de Fourier et de Fick. Coefficients caractéristiques : viscosité, conductivité et diffusivité. Fluides non newtoniens. Établissement des équations de diffusion-convection pour chaque type de transfert par l'approche des bilans différentiels. Conduction et convection thermiques. Échanges massiques et diffusion dans les systèmes binaires.

Concomitante : GCH 116 ou MAT 304

**GCH 203 2 cr.**

**Informatique pour ingénieurs**

Objectifs : utiliser l'environnement informatique et savoir programmer diverses applications à l'aide de langages de programmation évolués. Effectuer la conception de programmes, incluant la correction d'erreurs informatiques, le test, la documentation et le style de programmation.

Contenu : mise à jour sur environnement informatique. Tutoriels Word, Excel. Création d'un site Web. Programmation structurée. Écriture d'algorithmes en pseudo-code. Introduction à la programmation avec Matlab : les variables, les structures de contrôle, les fonctions, les tableaux, les pointeurs, la manipulation de fichiers. Introduction à la programmation orientée objet : les structures et les classes. Introduction à la programmation en Visual Basic. Création d'interfaces usager. Gestion de menus, de fenêtres, de la souris, etc. Création de logiciels graphiques.

**GCH 205 3 cr.**

**Phénomènes d'échanges II**

Objectif : acquérir des connaissances complémentaires en transferts de momentum, d'énergie et de masse.

Contenu : équations fondamentales de transfert appliquées aux systèmes isothermes et non isothermes. Profil transitoire et distribution bidimensionnelle de la température. Transferts de momentum, d'énergie et de masse dans les écoulements turbulents. Fluides non newtoniens. Échanges massiques et diffusion dans les systèmes binaires. Notions de couches limites fluidiques, thermiques et

massiques. Définition caractéristique des coefficients de frottement, de transfert de chaleur et de masse. Analogies. Travaux de laboratoire.

Antérieure : GCH 200

**GCH 210** **3 cr.**

#### Opérations unitaires I

Objectif : s'initier aux phénomènes fondamentaux des opérations unitaires et à la conception d'équipement utilisé dans l'industrie chimique, incorporant le transfert de momentum et de chaleur.

Contenu : écoulement interne dans les conduites, coefficient de frottement, écoulement à travers un objet. Coefficient de traînée. Vitesse terminale de chute libre. Lits fixes et fluidisés. Transport pneumatique. Filtration. Agitation. Transfert de chaleur sans changement de phase. Convection naturelle et forcée. Transfert de chaleur avec changement de phase. Condensation. Ébullition. Conception d'échangeur de chaleur. Évaporateurs simples et à multiples effets. Séchage.

Antérieure : GCH 200

**GCH 213** **2 cr.**

#### Communication graphique en génie chimique

Objectif : acquérir les connaissances et les habiletés requises pour la conception, le tracé et l'interprétation de dessins techniques et l'utilisation des logiciels pertinents comme moyen de communication dans les principaux champs d'activités du génie chimique.

Contenu : introduction aux techniques du dessin technique et aux logiciels AutoCAD et CorelDraw ou logiciels similaires. Projections isométriques, obliques et orthogonales. Coupes, sections et cotations. Normes, terminologie et symbolique en génie chimique. Lecture de plans et devis. Apprentissage interactif des logiciels. Applications au génie chimique.

**GCH 215** **3 cr.**

#### Opérations unitaires II

Objectif : connaître les concepts régissant les transferts de matière et concevoir des procédés de séparation utilisés dans l'industrie chimique.

Contenu : application des bilans de matière, d'énergie et des principes physico-chimiques aux processus de séparation d'un ou de plusieurs composants chimiques. Diagrammes et relations d'équilibre entre phases. Séparation dans des colonnes à plateaux. Systèmes à deux phases. Opérations à contre-courant avec et sans reflux. Approche de McCabe-Thiele. Efficacité d'un plateau réel. Vaporisation éclair. Distillation différentielle, en discontinu, azéotropique et extractive. Colonnes garnies. Notions d'unité de transfert. Calcul d'une colonne.

Antérieures : GCH 205 et (GCH 300 ou GCH 301)

**GCH 220** **3 cr.**

#### Laboratoire d'opérations unitaires

Objectif : maîtriser les éléments fondamentaux des opérations physiques en génie chimique par la réalisation de travaux pratiques sur des unités pilotes.

Contenu : démarche expérimentale, caractéristiques de fonctionnement, mesure des performances et sécurité dans les laboratoires. Expérimentation illustrant les divers degrés de mélange des fluides : agitation et fluidisation. Échangeurs de chaleur d'un fluide à un autre. Transferts simultanés de matière et d'énergie :

évaporation et séchage. Séparation d'un composant d'un mélange basée sur les différences de solubilité et de volatilité : extractions, absorption et distillation.

Antérieures : GCH 210 et GCH 215

**GCH 300** **3 cr.**

#### Thermodynamique chimique

Objectif : maîtriser les concepts propres aux équilibres de phases et chimiques pour les corps purs et les mélanges.

Contenu : critères d'équilibre thermodynamique pour des systèmes à un ou plusieurs composés distribués entre plusieurs phases. Équation d'état de Gibbs-Duhem. Critères pour l'équilibre chimique de systèmes réactionnels. Règle de Gibbs. Demande énergétique associée à une transformation physicochimique : énergie libre de Gibbs. Compositions à l'équilibre. Incidence de la température sur divers systèmes réactionnels et non réactionnels et de la pression sur la fugacité des corps purs et les espèces d'un mélange. Travaux de laboratoire.

Antérieure : GCH 100

**GCH 301** **4 cr.**

#### Analyse énergétique de procédés

Objectifs : faire des bilans de matière/énergie/entropie sur des unités ou un ensemble d'unités; évaluer les propriétés thermodynamiques à l'aide de différents logiciels spécialisés; résoudre des problèmes d'équilibres de phases et de réactions chimiques; intégrer les bilans à des systèmes physiques de séparation, de mélange et à des systèmes réactionnels.

Contenu : le second principe de la thermodynamique, l'entropie. Gaz réel et équation d'état, effet Joule-Thomson. Entropie et machines thermiques. Énergie libre, fugacité, mélanges binaires. Équilibres de phases et de réactions chimiques, mélanges non idéaux.

Préalable : GCH 102

**GCH 311** **3 cr.**

#### Cinétique

Objectifs : maîtriser les bilans de matière, les lois de la cinétique formelle, les mécanismes réactionnels, et comprendre et appliquer les principes fondamentaux de la catalyse.

Contenu : stœchiométrie et bilan molaire. Définition du degré d'avancement de la vitesse d'une réaction et des différents facteurs influençant cette vitesse. Description des lois cinétiques applicables aux réactions irréversibles, réversibles, en série, parallèles et complexes. Mécanisme de réaction. Catalyse hétérogène et homogène.

Antérieure : GCH 300

**GCH 320** **3 cr.**

#### Calcul des réacteurs

Objectif : connaître les principes permettant la conception des réacteurs chimiques et le calcul de leurs conditions d'opération.

Contenu : réacteurs à opération continue, semi-continue et discontinue. Milieux réactifs bien agités et à écoulement frontal. Modèles mathématiques des réacteurs en phase liquide et gazeuse. Opération avec réactions multiples. Régimes thermiques adiabatique et isotherme. Réacteurs non idéaux. Réactions hétérogènes et réacteurs catalytiques. Conditions non isothermes. Stabilité et états de régime multiples. Travaux de laboratoire.

Antérieure : GCH 311

**GCH 321** **4 cr.**

#### Systèmes réactionnels

Objectifs : connaître les mécanismes réactionnels et la cinétique formelle comme outil d'étude et de conception des réacteurs chimiques et biochimiques; apprendre les méthodes d'opération et de conception de réacteurs et les appliquer dans différents procédés industriels (thermochimique, catalytique, biochimique, biotechnologique).

Contenu : les types de contact entre les réactifs, les régimes permanent et transitoire, la cinétique comme la science de mesurer la vitesse à laquelle s'effectue une réaction chimique, l'expérimentation et les outils mathématiques nécessaires pour trouver les expressions cinétiques, les bilans de matières et d'énergie pour les différents types de réacteurs et l'intégration des expressions cinétiques, les réactions complexes et les outils de cinétique phénoménologique, les systèmes réactionnels enzymatiques/biotechnologiques, les systèmes réactionnels de polymérisation, les systèmes thermocatalytiques, les non-idéalités des systèmes réactionnels et leur rôle à l'opération et la conception de réacteurs chimiques et biotechnologiques.

Préalable : GCH 301

**GCH 323** **2 cr.**

#### Électricité et appareils électriques

Objectif : acquérir les notions fondamentales de l'analyse et de la modélisation des dispositifs électriques : circuits électriques de base, transformateur, transport d'énergie électrique et moteurs électriques.

Contenu : revue des lois fondamentales de l'électricité et de l'électromagnétique, champ électrique, courant et résistance, champ magnétique. Circuits électriques. Transport d'énergie électrique et moteurs : couplage entre deux bobines, transformateur, tension triphasée, appareils tournants, génératrices et moteurs à courant continu, moteur asynchrone triphasé, alternateur.

**GCH 330** **4 cr.**

#### Laboratoire physicochimique

Objectif : maîtriser les éléments fondamentaux des opérations thermocinétiques en génie chimique par la réalisation de travaux pratiques sur des montages expérimentaux.

Contenu : expériences de laboratoire pour illustrer et intégrer les concepts vus dans la chaîne thermocinétique dont : coefficient de compressibilité du CO<sub>2</sub>, combustion du kérosène, chauffage d'un mélange éthanol-eau, équilibre vapeur-liquide n-heptane-toluène, équilibre liquide-liquide-vapeur n-butanol-eau-acide acétique, chaleur de réaction et cinétique d'une réaction d'hydrolyse, adsorption de l'air humide sur la zéolite, réacteur batch, réacteur tubulaire, réacteurs CSTR - reformage du méthanol.

Préalable : GCH 321

**GCH 340** **3 cr.**

#### Introduction aux polymères synthétiques

Objectif : connaître les méthodes de préparation, les propriétés et la mise en œuvre des polymères.

Contenu : réactions de polymérisation et de copolymérisation. Conditions de polymérisation. Dimension de chaînes polymériques. Élasticité du caoutchouc. État vitreux et température de transition

vitreuse. Viscoélasticité. Influence de la cristallinité. Orientation et étirage. Méthodes d'analyse des macromolécules. Traitement et mise en œuvre des polymères thermodurcissables et thermoplastiques. Travaux de laboratoire.

Antérieure : GBT 106 ou GCH 106

**GCH 350** **3 cr.**

#### Introduction au génie biochimique

Objectifs : acquérir des connaissances fondamentales en biochimie et en biotechnologie et comprendre les principes qui sont à la base du développement des biotechnologies.

Contenu : éléments de microbiologie. Chimie et biochimie du vivant. Transformations et catalyse enzymatiques. Stœchiométrie métabolique et aspects énergétiques. Cinétique moléculaire et systèmes de contrôle. Cinétique de l'assimilation du substrat, de la formation de produits et de la croissance de la biomasse. Phénomènes d'échanges contrôlés. Design et analyse des réacteurs biologiques. Opérations unitaires pour la récupération des produits. Aspects industriels de la biotechnologie.

Préalable : avoir obtenu 51 crédits dans le programme

**GCH 400** **3 cr.**

#### Instrumentation et théorie d'expérimentation

Objectifs : connaître différentes techniques d'expérimentation et s'initier à la réalisation d'un projet en génie chimique. Contenu : conception d'un montage expérimental incluant le choix approprié des instruments de mesure nécessaires. Techniques de mesures de la température, de la pression, de la vitesse et du débit. Estimation des erreurs et de leur propagation sur les résultats finaux. Planification des essais. Spécification du plan expérimental et de la séquence des essais. Analyse des résultats. Identification des paramètres significatifs et de leur interaction. Corrélation des résultats. Présentations écrites et orales.

Antérieure : GIN 115

**GCH 402** **4 cr.**

#### Régulation des procédés

Objectifs : comprendre les principes fondamentaux de la régulation des procédés; concevoir un contrôleur simple.

Contenu : principes fondamentaux de la rétroaction, techniques classiques de régulation des procédés industriels. Paramètres significatifs des systèmes du premier et du deuxième ordre. Transformée de Laplace et ses propriétés. Fonctions de transfert. Méthode expérimentale d'identification. Théorie de la régulation en boucle fermée. Modes comparés de contrôle, type de contrôleurs PID. Stabilité, critères de Bode et de Nyquist. Ajustement des paramètres d'un contrôleur, par méthodes théoriques et empiriques. Travaux de laboratoire et simulations numériques.

Préalable : GCH 116

**GCH 403** **4 cr.**

#### Instrumentation

Objectifs : connaître les divers dispositifs de mesure et d'actionnement des procédés chimiques, leurs caractéristiques, leur fonctionnement et leur précision ainsi que les diverses techniques de saisie des données; utiliser les dispositifs de mesure pour une mise en œuvre concrète dans le cadre d'un projet.

Contenu : dispositifs de mesure de la température, de la pression, du débit, du niveau d'un liquide et de la concentration. Modèles de fonctionnement. Précision. Échantillonnage des gaz et des particules. Actionneurs : vannes pneumatiques, électrovannes, moteurs continus et impulsions. Interfaces informatiques pour la saisie des données. Traitement des signaux et résolution. Interface graphique et instrument virtuel. Laboratoires et projet.

**GCH 404** 3 cr.

#### Instrumentation

Objectifs : connaître les divers dispositifs de mesure et d'actionnement des procédés chimiques, leurs caractéristiques, leur fonctionnement et leur précision ainsi que les diverses techniques de saisie des données; utiliser les dispositifs de mesure pour une mise en œuvre concrète dans le cadre d'un projet.

Contenu : dispositifs de mesure de la température, de la pression, du débit, du niveau d'un liquide et de la concentration. Modèles de fonctionnement. Précision. Échantillonnage des gaz et des particules. Actionneurs : vannes pneumatiques, électrovannes, moteurs continus et impulsions. Interfaces informatiques pour la saisie des données. Traitement des signaux et résolution. Interface graphique et instrument virtuel. Laboratoires et projet.

**GCH 405** 3 cr.

#### Régulation des procédés

Objectifs : comprendre les principes fondamentaux de la régulation des procédés; concevoir un contrôleur simple.

Contenu : principes fondamentaux de la rétroaction, techniques classiques de régulation des procédés industriels. Paramètres significatifs des systèmes du premier et du deuxième ordre. Transformée de Laplace et ses propriétés. Fonctions de transfert. Méthode expérimentale d'identification. Théorie de la régulation en boucle fermée. Modes comparés de contrôle, type de contrôleurs PID. Stabilité, critères de Bode et de Nyquist. Ajustement des paramètres d'un contrôleur, par méthodes théorique et empirique. Travaux de laboratoire et simulations numériques.

Préalable : GCH 116

**GCH 407** 4 cr.

#### Instrumentation

Objectifs : connaître et utiliser les divers dispositifs de mesure des procédés chimiques. Maîtriser les outils statistiques d'analyse de données et de planification expérimentale.

Contenu : dispositifs de mesure et capteurs. Biosenseurs et biocapteurs. Imagerie et analyse d'image. Précision et incertitude. Échantillonnage des gaz et des particules. Actionneurs. Interfaces informatiques pour la saisie des données. Traitement des signaux et résolution. Instruments virtuels. Inférences statistiques : tests d'hypothèses sur les moyennes et les variances. Planification statistique des essais. Analyse de la variance. Laboratoires de méthodologie et exploitation des résultats.

**GCH 410** 3 cr.

#### Régulation des procédés

Objectif : maîtriser les notions fondamentales de la conduite automatique des procédés continus.

Contenu : principes fondamentaux de la rétroaction, techniques classiques de régulation des procédés industriels. Paramètres significatifs des systèmes du premier et du deuxième ordre. Transformée de Laplace et ses propriétés. Fonctions de transfert. Méthode expérimentale d'identification. Théorie de la régulation en boucle fermée. Modes comparés de contrôle, type de contrôleurs PID. Stabilité, critères de Bode et de Nyquist. Ajustement des paramètres d'un contrôleur, design. Travaux de laboratoire et simulations numériques.

**GCH 415** 1 cr.

#### Projet d'intégration I

Objectif : réaliser un projet d'intégration faisant appel aux compétences présentées durant la session : aspects théoriques.

Contenu : à partir d'un énoncé préliminaire sur un procédé défini par l'équipe professorale et technique, identification par les étudiantes et étudiants des principales unités et de leurs principes de base. Initiation à la recherche bibliographique. Réalisation du projet en équipe. Établissement d'un échéancier, d'un budget et d'un plan de communication. Prise en compte des aspects environnementaux, de développement durable et de sécurité. Présentation d'un rapport d'étape et d'un exposé des résultats.

**GCH 416** 2 cr.

#### Projet d'intégration II

Objectif : réaliser un projet d'intégration faisant appel aux compétences présentées durant la session : application à l'échelle laboratoire.

Contenu : à partir des résultats du projet d'intégration I, rédaction des protocoles expérimentaux et conception d'un plan d'expériences simple sous la supervision de l'équipe professorale et technique. Opération des unités du procédé. Analyse et caractérisation des produits obtenus. Gestion des aspects environnementaux. Présentation d'outils de communication et de marketing. Organisation de conférences. Recherche de support financier. Présentation du rapport final et exposé des résultats.

Préalable : GCH 415

**GCH 417** 1 cr.

#### Projet d'intégration III

Objectif : s'engager dans un processus de synthèse et d'intégration des matières des activités pédagogiques de la session S4 du programme de génie chimique.

Contenu : projet d'intégration avec étude d'un processus industriel composé des modules opérationnels étudiés dans les autres activités magistrales de S4. L'étude comporte les étapes suivantes : 1) analyse du diagramme d'écoulement du processus; 2) choix d'au moins six modules opérationnels représentatifs des matières enseignées; 3) bilans de matières et d'énergie pour chaque module; 4) calcul de design et préliminaire de chaque module; 5) dimensionnement des équipements majeurs; 6) premiers éléments de contrôle et de sécurité; 7) estimation préliminaire des coûts. Exécution : chaque module opérationnel sera considéré comme un devoir et des groupes d'un maximum de 4 personnes seront formés pour produire un rapport pour chaque devoir.

Préalable : GCH 416

**GCH 422** 4 cr.

#### Design des procédés chimiques I

Objectifs : préparer le travail de conception et de synthèse qui intègre les différents éléments de la formation de l'ingénieur-chimiste; participer activement aux différentes étapes de réalisation d'un projet de conception de procédés chimiques.

Contenu : analyse des différentes étapes de développement d'un projet. Stratégie de gestion de projets. Cheminement critique. Diagramme d'écoulement. Conception assistée par ordinateur. Bilans de masse et d'énergie. Choix et dimensionnement des équipements. Analyse de risque. Évaluation d'impact écologique (air, eau, sol). Choix du site et de la disposition des équipements. Analyse économique. Estimation des coûts en capital d'opération. Analyse de rentabilité. Le travail sera réalisé en une ou plusieurs équipes travaillant sur un projet spécifique, à réaliser de préférence en collaboration avec un partenaire industriel. Le sujet du projet peut représenter l'ingénierie préliminaire en vue de la construction d'une nouvelle usine ou une modification d'une usine existante. Ce projet sera complété sur deux sessions avec le cours GCH 426.

Antérieures : GCH 430 et GCH 440

**GCH 426** 6 cr.

#### Design des procédés chimiques II

Objectifs : préparer le travail de conception et de synthèse qui intègre les différents éléments de la formation de l'ingénieur-chimiste; participer activement aux différentes étapes de réalisation d'un projet de conception de procédés chimiques.

Contenu : analyse des différentes étapes de développement d'un projet. Stratégie de gestion de projets. Cheminement critique. Diagramme d'écoulement. Conception assistée par ordinateur. Bilans de masse et d'énergie. Choix et dimensionnement des équipements. Analyse de risque. Évaluation d'impact écologique (air, eau, sol). Choix du site et de la disposition des équipements. Analyse économique. Estimation des coûts en capital d'opération. Analyse de rentabilité. Le travail sera réalisé en une ou plusieurs équipes travaillant sur un projet spécifique, à réaliser de préférence en collaboration avec un partenaire industriel. Le sujet du projet peut représenter l'ingénierie préliminaire en vue de la construction d'une nouvelle usine ou une modification d'une usine existante. Ce cours est la suite du projet commencé dans le cours GCH 422.

Préalable : GCH 422

**GCH 430** 3 cr.

#### Procédés industriels chimiques

Objectif : connaître les modes de transformation de la matière première en produits, sous-produits et rejets dans l'industrie chimique.

Contenu : caractérisation du fonctionnement des unités de transformation : bilans de matière et d'énergie. Chemineurs de la matière et de l'énergie dans le procédé entier. Étude et analyse des caractéristiques des matières premières. Transformations des matières premières à caractère minéral et organique incluant la biomasse. Présentation et rôle des unités de transformation industrielle pétrochimique, sidérurgique, carbochimique et minéralogique. Contraintes énergétiques et environnementales.

Antérieures : (GCH 111 ou GCH 115) et GCH 210 et GCH 215 et (GCH 320 ou GCH 321)

**GCH 432** 3 cr.

#### Introduction au génie des pâtes et papiers

Objectifs : maîtriser les principes régissant le domaine des pâtes et papiers; savoir transposer quelques principes fondamentaux du génie chimique aux procédés des pâtes et papiers; comprendre les problèmes environnementaux reliés à l'industrie des pâtes et papiers; se sensibiliser aux nouvelles technologies.

Contenu : le bois. Manutention du bois. Pâtes obtenues avec le bois. Matériel de cuisson. Récupération des liqueurs de cuisson. Blanchiment. Préparation de la suspension servant à fabriquer les papiers. Opérations en partie humide et en partie sèche de la machine à papier. Lutte contre la pollution des eaux et contre la pollution atmosphérique. Nouvelles technologies.

Antérieure : COR 200 ou GCH 111

**GCH 435** 3 cr.

#### Électrotechnologies

Objectifs : maîtriser les principes régissant le domaine des électrotechnologies appliquées aux procédés de séparation et de transformation; savoir transposer quelques principes du génie chimique aux procédés des électrotechnologies; connaître les avantages des électrotechnologies par rapport aux technologies traditionnelles.

Contenu : techniques électrolytiques : électrodialyse, électrolyse. Électrothermie : chauffage indirect par résistance, chauffage par résistance, chauffage par rayonnement, chauffage par hystérésis diélectrique, chauffage par rayonnement infrarouge, chauffage par sources ultrasonores d'énergie, chauffage par arc électrique. Chauffage par plasma. Réactions chimiques sous conditions plasma. Exemples d'applications industrielles.

Préalable : avoir obtenu 81 crédits dans le programme

**GCH 440** 3 cr.

#### Simulation des procédés chimiques

Objectif : s'initier aux principes et aux techniques de la simulation des procédés chimiques en régimes d'opération permanent et transitoire.

Contenu : composantes, schéma et calcul des procédés. Boucles de recyclage et séquence de calcul. Promoteurs de convergence. Principes de calcul des unités. Degrés de liberté. Propriétés thermodynamiques : choix des méthodes. Calcul des purges et des ajouts. Optimisation. Caractéristiques des logiciels de simulation. Régime permanent et régime transitoire. Dynamique des procédés. Perturbations et contrôleurs. Études de cas et applications sur logiciel. Projet de simulation d'un procédé chimique.

Antérieures : GCH 210 et GCH 215 et GCH 321

**GCH 445** 3 cr.

#### Systèmes experts en ingénierie

Objectif : utiliser les éléments fondamentaux des systèmes experts dans des cas simples en ingénierie.

Contenu : origine et historique des systèmes experts. Éléments de logique formelle. Structure et fonctionnement d'un système expert. Représentation de la connaissance. Raisonnement approximatif. Diagnostic à l'aide de systèmes experts. Initiation à un langage type. Construction d'un système expert : éta-

pes et mise en œuvre. Exercices avec le langage PROLOG.

Préalables : GIN 200 et avoir obtenu 81 crédits dans le programme

**GCH 450** **3 cr.**

#### Commande des procédés par ordinateurs

Objectif : maîtriser les éléments fondamentaux permettant la saisie des données et la conduite d'un procédé par ordinateurs.

Contenu : composantes et structure d'une commande numérique. Opérations logiques simples. Mots et masques binaires. Conversion analogique-numérique et numérique-analogique. Interfaces séries et parallèles. Modem. Types de capteurs et d'actuateurs. Filtrage des signaux. Modèles discrets. Période d'échantillonnage. Transformée en Z. Analyse de la réponse en boucle ouverte et en boucle fermée des systèmes échantillonnés. Design de contrôleurs numériques. Commandabilité et stabilité. Laboratoires. Conduite de procédés en temps réel. Projet.

Antérieures : (GCH 400 ou GCH 403) et (GCH 402 ou GCH 410) ou équivalents

**GCH 460** **3 cr.**

#### Gestion de projets

Objectifs : planifier et gérer des projets simples d'ingénierie ou d'ingénieur.

Contenu : définition et organisation de projets. Gestionnaire de projets. Planification structurelle. Planification opérationnelle. Échéancier. Budget. Contrôle de projets. Qualité. Risque. Gestion de ressources humaines.

**GCH 532** **3 cr.**

#### Génie environnemental

Objectifs : acquérir les bases du génie de l'environnement; connaître le contexte légal dans lequel l'ingénierie ou l'ingénieur exerce ses activités; prendre conscience du rôle à jouer par rapport à la protection de l'environnement; développer, par la réalisation d'un projet intégrateur, les compétences de travail en équipe et savoir communiquer efficacement les résultats dans ce domaine.

Contenu : nuisances environnementales. Types. Sources, nature et ampleur des déchets. Toxicité et risque. Aspects législatifs. Classification des matières dangereuses. Lois, règlements et normes pour les rejets. Les juridictions. Responsabilité de l'ingénierie ou de l'ingénieur. Gestion des nuisances environnementales. Approches préventive et curative. Aperçu des technologies de traitement des effluents gazeux, liquides et solides. Gestion de la qualité de l'eau, des sols et de l'air. Calcul de la concentration des polluants rejetés dans le milieu. Magnitude des traitements requis. Évaluation des impacts. Nature des impacts, procédure d'évaluation environnementale. Contenu du rapport d'impact. Les juridictions. Audiences publiques. L'ingénierie ou l'ingénieur et la société. Rôle de l'ingénierie ou de l'ingénieur, responsabilité sociale et champs d'action. Éthique. Gestion intégrée et développement durable. Normes ISO. Importance de la communication avec le public.

**GCH 533** **2 cr.**

#### Développement durable

Objectifs : connaître et appliquer les notions et méthodes relatives au développement durable.

Contenu : historique, concepts et outils de base. Promotion du développement

durable. Notions d'économie environnementale. Analyse du cycle de vie.

Préalable : GCH 532

**GCH 540** **3 cr.**

#### Traitement de la pollution de l'air

Objectif : acquérir les notions fondamentales permettant de réaliser l'échantillonnage de l'air pollué et la conception de procédés d'épuration.

Contenu : identification qualitative et évaluation quantitative des émissions des polluants gazeux ou particulaires. Caractérisation des émissions selon les sources principales. Échantillonnage et analyse des effluents gazeux. Isocinétisme. Normes. Applications des principes d'opérations unitaires pour le traitement d'effluents pollués. Adsorption avec ou sans réaction chimique, adsorption avec régénération, oxydation catalytique ou biologique. Enlèvement des particules. Chambre de sédimentation, cyclones, filtres, tours de lavage.

Antérieure : GBT 210 ou GCH 210

**GCH 545** **3 cr.**

#### Traitement des eaux usées industrielles

Objectifs : évaluer les effets des déversements des eaux usées industrielles et concevoir des procédés de traitement.

Contenu : critères de la qualité des eaux. Indicateurs de la contamination humaine et industrielle. Normes exigées pour l'eau destinée à la consommation, la récréation et l'usage industriel. Capacité d'autoépuration d'un cours d'eau. Procédés de traitements physiques, biologiques, chimiques. Applications industrielles. Travaux de laboratoire.

Préalable : avoir terminé six sessions d'études en génie

**GCH 550** **3 cr.**

#### Modélisation des systèmes environnementaux

Objectifs : connaître et utiliser les principes permettant la quantification des processus naturels et le calcul des effets de la pollution.

Contenu : principes d'analyse des systèmes. Notions de niveaux et de taux. Modèles de la dynamique des populations de divers organismes. Exploitation des ressources naturelles. Modélisation d'écosystèmes. Schémas symboliques pour le cheminement de la matière et de l'énergie. Modèles compartimentés. Notions de sensibilité et d'impact écologique. Bioaccumulation et toxicité. Modèles prévisionnels de la pollution des eaux et de l'air. Coefficients de dispersion. Études de cas. Simulation sur ordinateur.

Antérieure : GIN 202 ou l'équivalent

**GCH 551** **3 cr.**

#### Gestion des matières résiduelles

Objectifs : connaître les principes et maîtriser les outils nécessaires à une saine gestion des matières résiduelles dans le cadre municipal, d'activités commerciales et institutionnelles ou de production industrielle.

Contenu : caractéristiques des matières résiduelles et leurs impacts sur l'environnement. Aspects législatifs à considérer. Stratégies et technologies de réduction à la source, réutilisation, recyclage, valorisation et disposition. Projet par équipe d'analyse d'un processus de gestion d'une matière résiduelle.

Préalable : avoir réussi 35 crédits.

**GCH 700** **6 cr.**

#### Définition du projet de recherche

Objectifs : sous la responsabilité de la directrice ou du directeur de recherche, apprendre à analyser les travaux publiés dans un domaine de recherche; développer un esprit de synthèse et expérimenter une démarche de définition de projet de recherche.

Contenu : à partir d'un énoncé préliminaire définissant une problématique et identifiant un projet de recherche, l'étudiante ou l'étudiant est guidé par sa directrice ou son directeur dans une démarche de définition de projet qui comporte la compréhension de la problématique posée, la recherche, l'analyse et la synthèse de l'information pertinente, l'inventaire des moyens disponibles et la définition d'une méthodologie appropriée. Les résultats de cette démarche sont présentés dans un document déposé pour évaluation avant la fin de la deuxième session d'inscription.

**GCH 701** **21 cr.**

#### Activités de recherche et mémoire

**GCH 702** **1 cr.**

##### Étude spécialisée I

Objectif : activité pédagogique répondant aux exigences des programmes de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles, dispensée par une professeure ou un professeur invité ou à d'autres occasions particulières.

Contenu : doit être approuvé par le Comité des études supérieures.

**GCH 703** **2 cr.**

##### Étude spécialisée II

Objectif : activité pédagogique répondant aux exigences des programmes de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles, dispensée par une professeure ou un professeur invité ou à d'autres occasions particulières.

Contenu : doit être approuvé par le Comité des études supérieures.

**GCH 705** **3 cr.**

##### Étude spécialisée III

Objectif : activité pédagogique répondant aux exigences des programmes de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles, dispensée par une professeure ou un professeur invité ou à d'autres occasions particulières.

Contenu : doit être approuvé par le Comité des études supérieures.

Préalable : à déterminer selon le cas.

**GCH 706** **3 cr.**

#### Génie des procédés pharmaceutiques

Objectifs : prendre conscience du rôle que joue l'ingénieur chimiste dans cette branche de l'industrie. Se familiariser avec l'ensemble des opérations unitaires utilisées par l'industrie pharmaceutique. Développer l'aptitude à intégrer l'ensemble des connaissances scientifiques et techniques acquises au milieu du génie pharmaceutique.

Contenu : procédés de séchage, conditionnement de l'axe et humidification, extraction I-I, cristallisation, filtration, évaporation et distillation, séparations membranaire et chromatographique; procédés biologiques, manutention et entreposage de granules et de poudres.

Préalable : 5 sessions

**GCH 710** **3 cr.**

#### Séparation et purification en biotechnologie

Objectifs : s'initier aux opérations unitaires dans l'industrie biotechnologique;

introduire les concepts de mélange, séparations et manutention des matières en biotechnologie; analyser les besoins des mélanges homogènes et hétérogènes en termes d'opérations unitaires; présenter les concepts de chaque catégorie d'opérations unitaires et appliquer les bilans de matière et d'énergie; dimensionner les unités et établir les critères (facteurs) de mise en échelle le cas échéant; présenter les applications de ces opérations unitaires dans l'industrie canado-québécoise et internationale.

Contenu : la séparation des mélanges liquide-solide, la séparation des mélanges gaz-liquide dispersés et gaz-particules solides, le séchage, l'humidification, la déshumidification, l'évaporation, la cristallisation, la pervaporation et les séparations par membranes; le transport particulaire, la granulation, la diminution de taille, l'agglomération, la compaction, la pelletisation (la formulation). Les applications de ces opérations aux différentes branches de la biotechnologie appliquée. L'industrie biotechnologique par rapport aux questions éthiques de notre époque et dans le temps.

Préalable : GCH 215

Antérieures : GCH 205 et GCH 300

**GCH 711** **3 cr.**

#### Planification et analyse statistique des essais

Objectif : maîtriser les techniques statistiques permettant la planification d'expériences et l'analyse des résultats.

Contenu : nécessité de planifier les expériences; comparaison de différents traitements. Blocs aléatoires et carrés latins; expériences factorielles; plans factoriels complets à deux niveaux. Confondre dans un 2<sup>e</sup>; fractions d'un 2<sup>e</sup>. Méthodes Taguchi. Conceptions hiérarchiques; régression; méthodes de surface de réponse; analyse de covariance.

Préalable : GCH 111

**GCH 712** **3 cr.**

#### Mathématiques en génie chimique

Objectif : maîtriser les méthodes mathématiques essentielles pour des travaux de pointe en génie chimique.

Contenu : espaces vectoriels; produit intérieur; bases orthonormées; espace métrique. Fonctions de la variable complexe; fonctions analytiques; formule de Taylor, Liouville et Laurent; théorème des résidus; intégration par la méthode des résidus; transformations holomorphes; représentation conforme. Équations aux dérivées partielles du second ordre; classification des équations linéaires; résolution des équations linéaires par la méthode. Calcul des variations; variation d'une intégrale à limites fixes; extension à plusieurs fonctions inconnues; extrêmes à limites variables. Applications aux problèmes en génie.

**GCH 713** **3 cr.**

#### Techniques d'optimisation

Objectifs : connaître et comprendre les principales techniques d'optimisation et maîtriser leur application à des problèmes de génie.

Contenu : espaces vectoriels euclidiens, dérivations, limites; identification d'un point optimal; méthodes d'optimisation d'ordre zéro : simplex, méthodes aléatoires. Méthodes d'ordre un : gradient et quasi-Newton. Méthodes d'ordre deux : Newton. Optimisation avec contraintes : méthode de pénalité, de programmation

séquentielle quadratique, du Lagrangien augmenté; comparaison des algorithmes; contrôle optimal.

Préalables : GIN 100 et GIN 105 et GIN 200

**GCH 720** **3 cr.**  
**Équilibres physicochimiques des systèmes**

Objectif : acquérir des notions complémentaires en thermodynamique chimique des corps purs et des mélanges.

Contenu : revue des notions fondamentales. Relations de Maxwell et tableaux de Bridgman. Comportement des gaz parfaits et mélanges. Potentiel chimique des gaz réels et mélanges. Équations d'état et corrélations généralisées. Équilibres des phases. Propriétés générales des solutions et applications de l'équation de Gibbs-Duhem. Systèmes homogènes et hétérogènes. Corrélations et prédiction des coefficients d'activité. Cohérence thermodynamique. Équilibre chimique. Chaleur de réaction. Constante d'équilibre et conversion. Réactions homogènes et hétérogènes.

Préalable : GCH 300 ou l'équivalent

**GCH 721** **3 cr.**  
**Systèmes réactionnels solide-fluide**

Objectif : acquérir des notions complémentaires sur la théorie de la réaction chimique et sur la technologie des réacteurs.

Contenu : revue du formalisme cinétique. Formulation de la vitesse de réaction. Contraintes thermodynamiques. Traitement cinétique : étapes élémentaires et réactions stoechiométriques simples. Réseaux réactionnels. Cinétique en phase gazeuse et en phase liquide. Catalyse de contact, acido-basique et de coordination : concepts, comportement idéal et réel des réacteurs chimiques. Modèles de continuité. Phénomènes diffusionnels. Modèles réactionnels non catalytiques et catalytiques (thermo- et bio-). Analyse et design des réacteurs multiphasiques.

Préalable : GCH 320 ou l'équivalent

**GCH 722** **3 cr.**  
**Phénomènes d'échanges III**

Objectifs : comprendre les phénomènes d'échanges et être capable d'analyser la littérature scientifique en génie chimique et d'appliquer la méthode d'analyse systématique propre aux phénomènes d'échanges dans divers domaines du génie.

Contenu : revue des équations d'échanges. Tenseurs non orthogonaux. Fondements des phénomènes d'échanges (thermodynamique irréversible et équations d'échange). Champ de vitesse - plusieurs variables indépendantes; écoulement visqueux en régime transitoire; écoulement potentiel; théorie de la couche limite. Champ de température - plusieurs variables indépendantes : conduction thermique en régime transitoire; conduction en écoulement laminaire; transfert de chaleur en deux dimensions; couche - limite thermique. Champ de concentration - plusieurs variables indépendantes; diffusion en régime transitoire; couche limite, chaleur et masse simultanée.

Préalable : GCH 205

**GCH 723** **3 cr.**

**Phénomènes d'interface et systèmes colloïdaux**

Objectifs : maîtriser les concepts fondamentaux reliés aux interfaces et systèmes colloïdaux. Les applications sont : production de médicaments, cultures cellulaires, séparation et purification de biomolécules, biomatériaux, pâtes et papier, peintures, électronique.

Contenu : FORCES ENTRE ATOMES ET MOLÉCULES. Thermodynamique des forces intermoléculaires; forces intermoléculaires fortes; interactions impliquant des molécules polaires et la polarisation; forces van der Waals; forces répulsives et structure des liquides; liens hydrogènes, interactions hydrophobiques et hydrophiliques. FORCES ENTRE PARTICULES ET SURFACES. Forces intermoléculaires vs interparticulaires; forces van der Waals entre surfaces; forces électrostatiques; forces d'hydratation, de structure et de solvation; forces stériques et de fluctuation; adhésion. SYSTÈMES AUTO-ASSEMBLÉS. Thermodynamique de l'auto-assemblage; aggrégation de molécules amphiphiles; interactions entre les bicouches lipidiques et les membranes biologiques.

Préalables : (GBT 201 ou GCH 205) et (GCH 116 ou MAT 304)

**GCH 726** **1 cr.**  
**Introduction au projet de recherche**

Objectifs : appliquer les principes de méthodologie de recherche et rédiger un résumé préliminaire du projet de recherche.

Contenu : rédaction, présentation et discussion en groupe sous la direction d'une professeure ou d'un professeur de travaux de méthodologie de recherche et rédaction de l'énoncé préliminaire du projet de recherche.

Concomitante : SCA 701

**GCH 727** **4 cr.**  
**Définition du projet de recherche**

Objectif : compléter, sous la direction de la directrice ou du directeur de recherche, toutes les étapes conduisant à la définition du projet de recherche.

Contenu : réalisation d'un rapport selon la méthodologie enseignée comprenant entre autres : la compréhension de la problématique, les objectifs de recherche, la recherche bibliographique préliminaire, la collecte des données préliminaires, la méthodologie appropriée, l'inventaire des moyens disponibles, l'échéancier.

Concomitantes : GCH 726 et SCA 701

**GCH 728** **1 cr.**  
**Séminaires de recherche**

Objectif : communiquer ses résultats de recherche de façon synthétique et adaptée à l'auditoire.

Contenu : assistance à 6 conférences ou présentations, rédaction d'un compte rendu d'une des conférences et présentation orale de ses travaux de recherche lors du dépôt du mémoire.

Concomitante : SCA 701

**GCH 740** **3 cr.**  
**Techniques de caractérisation des matériaux**

Objectifs : maîtriser les diverses techniques modernes de caractérisation des matériaux et être capable de résoudre des problèmes pratiques d'identification, de réaction, d'altération, d'évolution, de vieillissement de matériaux couram-

ment utilisés par les ingénieures et les ingénieurs.

Contenu : microscopie optique, préparation des échantillons et applications. Limites d'utilisation. Interaction des rayonnements avec la matière (cas des RX et des électrons). Diffraction X. Fluorescence X. Microscopie électronique à balayage, ESCA, Auger, microscopie à transmission. Spectrométrie de masse des ions secondaires, activation neutronique, microscope à effet tunnel et environnemental. Caractérisation de la granularité, de la granulométrie de la surface spécifique.

**GCH 741** **3 cr.**  
**Développements en génie chimique**

Objectif : acquérir des connaissances complémentaires en génie chimique reliées à des concepts, procédés et développements récemment rapportés dans la littérature, faisant l'objet de recherche ou présentant un caractère novateur.

Contenu : notions, concepts et lois caractérisant les transferts de momentum, d'énergie ou de matière de procédés novateurs en génie chimique et impliquant des phénomènes physiques ou chimiques. Unités opérationnelles novatrices (distillation par mousse), réacteurs chimiques non conventionnels (réacteurs à jet), procédés complexes (distillation ou absorption avec réaction). Dans d'autres situations l'emphase pourrait être donnée sur les équations constitutives d'un phénomène et leur traitement pour une solution dans une situation d'application.

**GCH 750** **3 cr.**  
**Procédés de traitement des eaux usées**

Objectif : approfondir la compréhension des concepts régissant le fonctionnement des procédés physicochimiques de traitement des eaux appliqués aux eaux résiduaires industrielles.

Contenu : traitements physicochimiques pour le traitement des eaux résiduaires et des eaux de lessivage d'enfouissement de produits dangereux. Mesure des contaminants toxiques. Transfert gaz-liquide. Oxydation des produits organiques dans l'eau. Adsorption. Échange d'ions. Séparation par membranes.

Préalables : GCH 215 et GCH 320

**GCH 751** **3 cr.**  
**Gestion des déchets solides**

Objectifs : maîtriser les techniques de gestion des déchets solides; comprendre les problèmes environnementaux reliés à la gestion des déchets solides.

Contenu : caractérisation des déchets solides. Législation et réglementation de la gestion des déchets solides. Manutention des déchets solides. Traitement des déchets solides : méthodes mécaniques, méthodes thermiques, enfouissement, méthodes biologiques, recyclage. Solutions propres aux différentes catégories de déchets solides. Étude de cas.

**GCH 752** **3 cr.**  
**Rayonnement thermique**

Objectifs : connaître les bases de la théorie du rayonnement thermique; solutionner un problème de transfert par rayonnement entre surfaces idéales et réelles, en absence ou en présence de milieux participants; connaître l'équation générale de transfert par rayonnement; se familiariser avec le rayonnement des gaz; choisir une méthode d'approximation et de solution appropriée à la situation étudiée.

Contenu : propriétés fondamentales. Transfert radiatif entre surfaces. Équation générale de transfert radiatif. Rayonnement des gaz. Méthodes de solution de l'équation générale. Applications du transfert par rayonnement.

**GCH 760** **3 cr.**  
**Technologie des plasmas thermiques**

Objectif : maîtriser les concepts fondamentaux de la technologie des plasmas thermiques et ses applications dans les domaines des matériaux, de la métallurgie et de la synthèse chimique.

Contenu : phénomènes de gaz ionisé, propriétés thermodynamiques et de transport. Techniques de génération de plasmas, chalumeaux à courant continu (d.c.) ou à haute fréquence (h.f.) à couplage inductif, ou fours à arc transféré. Étude des phénomènes de transfert sous des conditions de plasmas. Dynamique des fluides et des particules et interactions plasma-particules sous des conditions de haut chargement. Applications de la technologie des plasmas thermiques à la fusion et sphéroïdisation des poudres, la projection des couches protectrices et de pièces de forme par plasma d.c. et h.f., la synthèse des poudres ultrafines de métaux et céramique. Applications à la métallurgie extractive, fusion et raffinage des métaux, destruction des déchets toxiques.

**GCH 950** **3 cr.**  
**Projet de spécialité I**

Objectif : développer, par la réalisation d'un projet, un esprit de synthèse et appliquer les connaissances acquises à l'intérieur du programme à la solution d'un problème de génie d'envergure moyenne.

Contenu : projet déterminé en accord avec une professeure ou un professeur dans les domaines du génie chimique ou du génie biotechnologique et approuvé par la directrice ou le directeur du Département.

Préalables : avoir obtenu 66 crédits dans le programme

**GCH 955** **3 cr.**  
**Projet de spécialité II**

Objectif : développer, par la réalisation d'un projet, un esprit de synthèse et appliquer les connaissances acquises à l'intérieur du programme à la solution d'un problème de génie d'envergure moyenne.

Contenu : projet déterminé en accord avec une professeure ou un professeur dans les domaines du génie chimique ou du génie biotechnologique et approuvé par la directrice ou le directeur du Département.

Antérieure : GCH 950

**GCI**

**GCI 100** **3 cr.**  
**Algèbre linéaire**

Objectif : acquérir des connaissances de base en algèbre linéaire en vue de les utiliser pour la formulation et le traitement en langage vectoriel et algébrique de modèles mathématiques utiles à l'ingénieur ou l'ingénieure.

Contenu : calcul matriciel : notation, opérations sur les vecteurs et les matrices, propriétés des opérations. Systèmes d'équations linéaires. Algorithme de Gauss-Jordan. Espace vectoriel : sous-espaces, indépendance linéaire, base, dimension, norme, orthogonalisation de Gram-Schmidt, interprétation géométrique. Déterminants. Vecteurs et valeurs

propres : définitions, matrices diagonalisables, symétriques, à coefficients complexes, hermitiennes, unitaires et définies positives, interprétation géométrique, applications.

**GCI 101** **3 cr.**

### Mathématiques I

Objectifs : acquérir les notions de dérivées partielles, de différentielles totales, d'intégrales doubles et triples et les techniques d'intégration pour les intégrales doubles et triples; appliquer ces notions à la résolution de problèmes de géométrie.

Contenu : rappel des propriétés de l'intégrale simple. Dérivées partielles de fonctions de plusieurs variables, application à la géométrie dans R3. Coordonnées polaires, cylindriques et sphériques. Techniques d'intégration des intégrales doubles et triples. Applications des intégrales à la géométrie dans le plan et l'espace et à des problèmes reliés à la mécanique. Dérivée directionnelle, gradient d'une fonction scalaire, divergence et rotationnel d'un champ vectoriel.

**GCI 102** **3 cr.**

### Méthodes probabilistes en génie civil

Objectifs : acquérir les différents concepts de probabilités et de statistiques; interpréter les résultats expérimentaux par les méthodes statistiques.

Contenu : probabilités : concepts de base en probabilités. Lois de probabilité discrètes et continues. Moments et espérances. Distributions probabilistes uniforme, normale, binomiale, hypergéométrique, gamma et de Poisson. Statistiques : distributions empiriques. Mesures de tendance centrale et de dispersion. Distributions d'échantillonnage des moyennes (loi normale et du T de Student) et des variances (loi du Chi-carré et de Fisher). Estimation et tests d'hypothèse. Régression et corrélation.

Antérieure : GCI 101

**GCI 103** **3 cr.**

### Mathématiques II

Objectif : acquérir les méthodes de construction et de résolution des différents types d'équations différentielles les plus communément rencontrés dans les travaux d'ingénierie ou d'ingénieur.

Contenu : notions d'équations différentielles. Équations différentielles du 1<sup>er</sup> ordre : équations à variables séparables, exactes, équations linéaires, équations se ramenant au 1<sup>er</sup> ordre. Équations et systèmes d'équations différentielles linéaires à coefficients constants : opérateur D, solutions générales complémentaires et particulières. Transformée de Laplace : calcul de transformée, fonctions périodiques et avec délai. Équations différentielles partielles. Séries de Fourier. Applications.

Antérieure : GCI 101

**GCI 105** **3 cr.**

### Statique et notions de résistance des matériaux

Objectifs : comprendre les lois fondamentales de l'équilibre et du comportement élastique des solides et les appliquer à l'étude de la résistance d'éléments structuraux soumis à des charges axiales et à des moments de torsion et de flexion.

Contenu : systèmes de forces et résultantes de forces. Équilibre des éléments et des systèmes avec charges concentrées et réparties. Diagramme des efforts tranchants et des moments fléchissants. Moments d'inertie. Résistance et déformation

des solides. Équilibre interne des solides et calcul des contraintes. Dimensionnement des éléments simples soumis à des forces axiales et à des moments de torsion et de flexion. Notions de flambage.

**GCI 107** **3 cr.**

### Communication graphique en ingénierie

Objectifs : acquérir les connaissances et les habiletés requises afin de pouvoir utiliser le dessin technique et le logiciel AutoCAD comme moyen de communication dans les principaux champs d'activités de l'ingénieur; savoir lire des plans, utiliser un logiciel de dessin vectoriel et de traitement d'images.

Contenu : éléments de dessin technique et de croquis. Outils de dessin. Projections. Dessin à vues multiples. Coupes et sections. Cotations. Formats de papier et mise en pages. Apprentissage du logiciel AutoCAD par cours et tutoriels - commandes de base et avancées, introduction au dessin 3D. Lecture de plans dans différents domaines du génie. Éléments d'images numériques. Introduction à un logiciel de traitement des images.

**GCI 108** **3 cr.**

### Méthodes expérimentales en génie civil

Objectifs : planifier et réaliser des expériences dans le contexte du génie civil et en interpréter les résultats.

Contenu : techniques expérimentales en génie civil. Caractéristiques d'un système de mesure : validité, calibrage, mesures dynamiques. Systèmes de mesures utilisant des signaux électriques : concepts de base, conditionneurs de signal, enregistreurs et afficheurs, transmission des signaux électriques. Systèmes d'acquisition informatisés. Planification et documentation d'une expérience. Mesures des mouvements, des déformations et des forces. Mesures du débit, de la vitesse et du niveau d'un fluide. Mesure de la pression, de la température et de l'humidité. Analyse statistique des données expérimentales. Analyse des incertitudes expérimentales. Travaux pratiques en laboratoire.

Antérieure : GCI 210

**GCI 111** **3 cr.**

### Topométrie

Objectif : maîtriser les techniques topométriques pour l'implantation d'infrastructures en génie civil.

Contenu : notions préliminaires : carnet de notes, angles et orientation, opérations sur le terrain, réseaux. Instrumentation : niveau, chaîne, théodolite, station totale, GPS. Implantation d'un bâtiment. Implantation d'un stationnement. Implantation d'une route. Positionnement global d'un point. Cartographie et topographie. Arpentage foncier. Travaux pratiques sur le terrain. Tracé de plans topographiques avec autoCAD.

Concomitante : GCI 107

**GCI 112** **2 cr.**

### Alimentation et appareils électriques

Objectif : acquérir les connaissances nécessaires afin de comprendre les systèmes d'alimentation électrique monophasée et triphasée et le fonctionnement des machines électriques utilisées dans des installations industrielles.

Contenu : alimentation électrique monophasée : transformateur monophasé, installation électrique à l'intérieur des bâtiments, circuits simples à courant alternatif,

puissance, charge, tarification. Alimentation électrique triphasée : production et transport de l'énergie électrique, circuits triphasés. Appareils électriques triphasés : transformateurs, moteurs asynchrones triphasés, convertisseur à courant continu. Notions de sécurité. Code de l'électricité du Québec.

**GCI 114** **3 cr.**

### Informatique

Objectifs : utiliser l'environnement informatique et savoir programmer diverses applications à l'aide d'un langage de programmation graphique évolué. Effectuer la conception de programmes avec interfaces graphiques, incluant le débogage et le test. Apprendre à créer un site Web.

Contenu : introduction à la programmation orientée objet. Utilisation d'un langage de programmation graphique. Concepts de programmation : les structures de contrôle; les fonctions et procédures; les tableaux et matrices; les objets, propriétés et méthodes; et la manipulation de fichiers. Création d'interfaces usager. Gestion de menus, de fenêtres, de la souris, etc. Création de logiciels avec éléments graphiques. Applications sur Excel. Introduction à la création d'un site Web.

**GCI 115** **3 cr.**

### Géologie de l'ingénieur

Objectifs : connaître le vocabulaire et la méthodologie de la géologie et acquérir des connaissances sur les matériaux de la terre afin d'en tenir compte dans leur utilisation et dans la conception et la localisation des constructions.

Contenu : physique et chimie de la terre. Procédés de surface. Formation et classification des roches. Mouvements de la croûte terrestre et formation des structures de plissements. Géologie du Québec. Travaux en massifs rocheux. Matériaux de viabilité. Eaux souterraines. Géophysique d'exploration. Travaux de laboratoire : minéralogie, pétrologie, indice pétrologique des agrégats, cartes et coupes géologiques.

**GCI 116** **3 cr.**

### Matériaux de l'ingénieur

Objectif : acquérir des connaissances en sciences et en génie des matériaux afin de corrélérer la composition, la structure et la mise en œuvre des matériaux à leurs propriétés technologiques et à leurs conditions d'emploi.

Contenu : méthodes de caractérisation des matériaux. Propriétés technologiques et mécaniques. Structures des solides. Diagramme de phases d'équilibre. Structure, classification et propriétés des polymères et des matières plastiques. Corrosion et dégradation des matériaux. Propriétés électriques et magnétiques. Travaux de laboratoire.

Concomitante : GCI 190 pour DEC technique seulement

**GCI 120** **3 cr.**

### Technologie des matériaux

Objectif : connaître les propriétés des matériaux couramment utilisés en génie civil en vue de les utiliser de façon appropriée.

Contenu : granulats et matériaux granulaires : propriétés, mélange, contrôle de la qualité. Le béton : composition du béton, blocs et briques en béton. Le bitume et les bétons bitumineux. Autres matériaux de construction : utilisation des métaux en génie civil, le bois, les isolants, les briques d'argile cuite, les matériaux réfractaires.

**GCI 190** **3 cr.**

### Chimie

Objectif : comprendre et appliquer les concepts, les lois et les théories fondamentales de la chimie atomique et de la chimie des solutions.

Contenu : atomes, ions et molécules. Structure électronique des atomes. Liaisons chimiques. Gaz et principes de thermodynamique. Stœchiométrie. Énergie et cinétique. Propriétés physiques des solutions. Équilibre chimique. Acides et bases. Oxydoréduction et électrochimie.

**GCI 193** **1 cr.**

### Chimie I

Objectifs : connaître les lois de la chimie générale et les appliquer à des problèmes relatifs à la chimie atomique.

Contenu : atomes, ions et molécules. Structure électronique de l'atome. Liaisons chimiques. Gaz. États de la matière.

**GCI 194** **2 cr.**

### Chimie II

Objectifs : comprendre et appliquer les concepts, les lois et les théories fondamentales de la chimie générale et des solutions.

Contenu : réactions et stœchiométrie. Chimie de l'hydrogène, de l'oxygène, de l'eau et autres éléments non métalliques et métalliques. Réactions en milieu aqueux, réactions acide-base et équilibre ionique. Oxydoréduction. Notions d'électrochimie.

Antérieure : GCI 193 ou l'équivalent ou GIN 207

**GCI 200** **3 cr.**

### Structures I

Objectifs : déterminer les charges sur les structures en génie civil et analyser les structures isostatiques ainsi que les structures hyperstatiques simples.

Contenu : calcul des charges selon le Code national du bâtiment du Canada. Analyse des efforts dans les structures et les treillis isostatiques plans, les arches et les câbles. Déformées des poutres et des cadres par les méthodes du moment des aires et de la charge unité. Analyse des efforts dans les structures hyperstatiques par la méthode de superposition.

Antérieure : GCI 105

**GCI 205** **3 cr.**

### Structures II

Objectif : analyser les structures hyperstatiques par les méthodes classiques et par la méthode matricielle des déplacements.

Contenu : rappel du calcul matriciel. Principes fondamentaux : principe du travail virtuel et principes énergétiques. Méthode des rotations, méthode de distribution des moments. Méthode matricielle des déplacements. Application aux treillis et aux cadres. Utilisation de logiciels d'analyse. Lignes d'influence.

Préalable : GCI 200

**GCI 210** **3 cr.**

### Résistance des matériaux

Objectifs : savoir calculer les contraintes et les déformations dans les éléments structuraux et évaluer leur comportement jusqu'à rupture.

Contenu : éléments chargés axialement : contraintes, déformations, sections de plusieurs matériaux, systèmes hyperstatiques, torsion des éléments de sections circulaires et sections quelconques à parois

minces. Flexion élastique et inélastique des sections symétriques; flexion déviée, flexion composée. Flexion des sections non symétriques à parois minces. Cisaillement des pièces de sections quelconques. Colonnes chargées concentriquement et excentriquement, poutres-colonnes. Transformation des contraintes; cercle de Mohr. Notions de critères de rupture.

Antérieure : GCI 105

**GCI 215 3 cr.**

#### Charpentes métalliques I

Objectifs : analyser et dimensionner des charpentes en acier, à partir de la norme de calcul ACNOR S16.

Contenu : calcul aux états limites, notions de fiabilité et probabilité de ruine. Aciers de charpente et profilés. Conception de pièces tendues, de poteaux, de cadres et de poutres. Analyse et conception de poutres-colonnes. Assemblages soudés et boulonnés. Conception de poutres et de planchers mixtes acier-béton. Application au calcul des bâtiments industriels. Logiciels de calcul.

Antérieures : GCI 200 et GCI 210

**GCI 218 3 cr.**

#### Charpentes métalliques II

Objectifs : savoir analyser et dimensionner des charpentes complexes en acier, en appliquant les exigences de la norme de calcul ACNOR S16.1.

Contenu : rappels : pièces en traction, en compression, en flexion et en flexion-compression, assemblages boulonnés et soudés. Pièces assemblées, raidisseurs porteurs, transversaux et longitudinaux. Poutrelles à treillis, détails de construction et systèmes commerciaux. Poutres composites, action composite totale ou partielle. Flexion gauche. Systèmes de résistance aux charges latérales et effets P-delta. Logiciels de calcul. Applications à des halles industrielles, système Gerber, arches à deux ou trois articulations. Bâtiments de faible hauteur, poutres alvéolées. Édifices multiétagés.

Préalable : GCI 215

Antérieure ou concomitante : GCI 205

**GCI 220 3 cr.**

#### Béton armé I

Objectif : maîtriser l'analyse et la conception de poutres, de planchers unidirectionnels et de poteaux en béton armé en se basant sur des notions fondamentales et sur le code de pratique.

Contenu : caractéristiques mécaniques des bétons, des armatures et du béton armé. Méthode de calcul aux états limites. Résistance en flexion, à l'effort tranchant, à la torsion et à la flexion composée. Conception des poutres, des planchers unidirectionnels, des poteaux et des empattements. Calcul des flèches de poutres et de planchers unidirectionnels.

Antérieures : GCI 200 et GCI 210

**GCI 225 3 cr.**

#### Béton armé II

Objectif : être capable de concevoir des bâtiments multiétages en béton armé en appliquant les normes CNB 1990 et CAN3-A23.3-M84.

Contenu : caractéristiques mécaniques du béton et de l'acier. Comportement des membrures chargées axialement, en flexion, en cisaillement et en torsion. Dimensionnement des régions perturbées. Calcul des planchers bidirectionnels.

Calcul des colonnes élancées. Effets P-Delta. Analyse et dimensionnement des bâtiments multiétages en béton armé.

Préalable : GCI 220

Antérieure : GCI 205

**GCI 230 3 cr.**

#### Charpentes de bois

Objectifs : dimensionner les charpentes et les coffrages en bois, interpréter les données expérimentales et comprendre des aspects de comportement spécifiques au bois.

Contenu : propriétés mécaniques du bois et classification. Normes de calcul. Analyse et conception des charpentes en bois : poutres, poteaux et treillis. Assemblages cloués, boulonnés et spéciaux. Bois lamellé-collé, contreplaqué. Construction résiduelle. Préservatifs sous pression. Logiciels de conception. Calcul de coffrages en bois et de systèmes d'étalement.

Antérieure : GCI 215 ou GCI 220

**GCI 250 3 cr.**

#### Béton précontraint

Objectif : maîtriser l'analyse et la conception de poutres, de dalles unidirectionnelles et de membrures chargées axialement en béton précontraint.

Contenu : principe et procédés de la précontrainte. Propriétés des bétons et de l'armature de précontrainte. Contraintes admissibles. Résistance des sections en flexion. Résistance au cisaillement. Dimensionnement et détermination des tracés d'armature des poutres isostatiques et hyperstatiques. Pertes instantanées et différées de précontrainte. Calcul des flèches. Calcul des membrures chargées axialement.

Préalable : GCI 220

Antérieure : GCI 205

**GCI 310 3 cr.**

#### Mécanique des sols I

Objectifs : acquérir des connaissances fondamentales sur les propriétés des sols et maîtriser les concepts requis pour analyser le comportement mécanique des sols.

Contenu : caractéristiques physiques, minéralogiques et physicochimiques des sols. Classification des sols. L'eau dans les sols : différents états de l'eau, perméabilité, charge hydraulique, gradient critique, force d'infiltration, réseaux d'écoulement. Contraintes dans le sol, principe de la contrainte effective. Compressibilité, consolidation et tassement des sols argileux. Résistance au cisaillement des sols drainés et non drainés, diagramme de Mohr. Compactage : essais et limitations; méthodes de contrôle. Stabilité des pentes.

Antérieure : GCI 105

**GCI 315 3 cr.**

#### Mécanique des sols II

Objectifs : acquérir les connaissances essentielles pour l'étude de la stabilité des pentes et la conception d'ouvrages en mécanique des sols et maîtriser les méthodes reconnues pour le calcul des murs de soutènement et des fondations superficielles et profondes.

Contenu : planification des travaux d'exploration et choix des essais pour la détermination des caractéristiques des sols et du rocher. Analyse de la stabilité des pentes. Conception géotechnique des ouvrages de soutènement. Évaluation de la capacité portante du sol pour les fondations superficielles et profondes. Calcul des fondations et des ancrages dans le rocher.

Antérieure : GCI 310

**GCI 320 3 cr.**

#### Génie routier

Objectif : appliquer les principales notions reliées à la conception des routes et à leur entretien.

Contenu : éléments de planification du transport routier en fonction de la capacité des routes et des intersections. Études préliminaires. Conception géométrique des routes. Conception structurale des chaussées : charges, climat, matériaux, méthodes de conception des chaussées flexibles et rigides. Procédure de construction. Gestion de l'entretien.

Antérieure : GCI 310

**GCI 330 3 cr.**

#### Trafic routier

Objectif : acquérir des connaissances générales sur l'aménagement du réseau routier dans l'optique d'une utilisation rationnelle et sécuritaire.

Contenu : données générales sur la circulation routière. Caractéristiques d'opération des véhicules. Comportement des conducteurs et des piétons. Caractéristiques des routes : capacité et niveau de service, signalisation, éclairage. Caractéristiques et réglementations de la circulation. Aménagement des carrefours. Études de circulation et de stationnement. Recherche opérationnelle. Optimisation des réseaux et des équipements.

Antérieure : GCI 120

**GCI 340 3 cr.**

#### Technologie du béton

Objectif : maîtriser la fabrication et le contrôle des propriétés des différents types de béton utilisés sur les chantiers de construction.

Contenu : calcul et mise au point des mélanges. Influence de certains paramètres sur les propriétés du béton frais et du béton durci : rapport eau/ciment, teneur en air, adjuvants, mûrissement. Bétons spéciaux : bétons léger, à haute résistance, contenant des fibres, et des ajouts minéraux (fumée de silice, cendre volante, laitier, filler calcaire). Coffrages à béton. Contrôle du béton sur les chantiers. Réactions alcalis-granulats. Résistance du béton aux cycles de gel et dégel. Travaux pratiques et rédaction de rapports.

Antérieure : GCI 320

**GCI 345 3 cr.**

#### Ouvrages en terre

Objectif : acquérir les connaissances nécessaires à la conception, à la construction et à la prédiction du comportement des ouvrages en terre.

Contenu : éléments de conception. Exploration géotechnique. Préparation de la fondation, mise en place des matériaux. Contrôle des infiltrations. Effet de la mise en eau. Protection contre les vagues. Déformation et stabilité. Instrumentation. Particularité des digues dans les parcs à résidus. Réalisation d'essais en laboratoire : essais pour le contrôle de la densité; mesure de la perméabilité; essais œdométriques; essais à la boîte de cisaillement.

Préalable : GCI 310

Antérieure : GCI 315

**GCI 400 4 cr.**

#### Mécanique des fluides et thermodynamique

Objectifs : connaître les lois fondamentales de la mécanique des fluides; comprendre le sens physique des phénomènes rencontrés et acquérir les aptitudes à analyser; modéliser et résoudre différents problèmes de mécanique des fluides.

Contenu : propriétés et notions thermodynamiques des fluides. Propriétés des fluides newtoniens. Statique des fluides. Lois fondamentales : continuité, quantité de mouvement et énergie (Bernoulli et bilan énergie mécanique). Analyse dimensionnelle et similitude. Écoulements dans les conduites en charge : écoulements laminaires et turbulents, pertes de charge linéaires et singulières. Couche limite : applications aux plaques minces et forces de traînée. Notions de thermodynamique : système thermodynamique, 1<sup>er</sup> loi et 2<sup>e</sup> loi thermodynamiques, échange de chaleur. Utilisation d'EXCEL.

Antérieures : GCI 100 et GCI 105

**GCI 410 3 cr.**

#### Hydraulique

Objectifs : connaître les méthodes de calcul des écoulements à surface libre et sous pression et les appliquer pour le dimensionnement d'ouvrages de transport de l'eau.

Contenu : écoulement à surface libre : régime permanent (mouvement uniforme, graduellement varié et brusquement varié); non permanent (équations de Saint-Venant et intumescences); ouvrages de contrôle; modélisation avec le logiciel HEC-RAS. Écoulement en charge : pertes de charge; sélection de pompes et conception d'un système de pompage; modélisation en mode dynamique avec le logiciel EPANET.

Antérieure : GCI 400

**GCI 420 3 cr.**

#### Hydrologie appliquée

Objectifs : comprendre le cycle hydrologique, ainsi que ses principales composantes et appliquer les différentes notions de l'hydrologie aux différentes manifestations de l'eau dans l'environnement.

Contenu : cycle et bilan hydrologiques. Précipitations. Interception, évapotranspiration et infiltration. Ruissellement. Cheminement de crue. Hydrologie de la neige. Contrôle des crues. Comportement du versant d'un bassin de drainage. Cours d'eau : courbes de tarage, plaine inondable, changements. Averses et débits de design. Probabilités et statistiques.

Antérieures : GCI 102 et GCI 410

**GCI 435 3 cr.**

#### Hydraulique urbaine

Objectif : acquérir les connaissances nécessaires à la conception de systèmes d'aqueducs et d'égouts dans un environnement urbain.

Contenu : introduction aux systèmes hydrauliques urbains. Projection de population. Consommation d'eau. Sources d'approvisionnement en eau. Conduite d'amenée. Méthodes de conception d'un système de distribution d'eau, d'un égout pluvial et d'un égout sanitaire. Conception des accessoires d'égout. Pompes. Utilisation de logiciels de calcul.

Préalable : GCI 410

<b>GCI 510</b>	<b>3 cr.</b>	Contenu : données de base : débits et charges domestiques et industrielles, niveau de traitement. Traitement préliminaire : dégrillage, dessablage, débitmètre, trop-plein. Décantation primaire. Boue activée et décantation secondaire et leurs interactions. Désinfection. Traitement des boues : pompage, épaissement, stockage, digestion aérobie et anaérobie, conditionnement et déshydratation. Disposition. Estimation des coûts.	<b>GCI 606</b>	<b>2 cr.</b>	res et méthodes de construction. Travaux dans le roc. Devis. Contrats. Financement des projets.
<b>Génie sanitaire</b>			<b>Communication et pratique professionnelle</b>		
Objectif : maîtriser les normes et les procédés d'épuration et de traitement des eaux naturelles et usées.			Objectif : utiliser correctement et efficacement l'écrit et l'oral pour faire connaître le contenu de travaux associés à la pratique du génie civil.		<b>GCI 700</b>
Contenu : épuration des eaux naturelles : normes, santé, critères. Procédés de traitement : coagulation, floculation, décantation, filtration. Assainissement des centres urbains. Systèmes de traitement des eaux usées : lits percolatoires, boues activées, étang de stabilisation, digestion anaérobie. Procédés de traitement avancés. Travaux de laboratoire.			Contenu : étude de cas, conférence et recherche en génie civil. Techniques de rédaction de communiqués de presse, procédure, appel d'offres, offre de service, rapport technique. Illustration de rapports, méthodes de préparation et de présentation d'un exposé oral.		<b>6 cr.</b>
<b>GCI 515</b>	<b>3 cr.</b>		Antérieure : GCI 515		<b>Définition du projet de recherche</b>
<b>Génie de l'environnement</b>			<b>GCI 555</b>	<b>3 cr.</b>	Objectifs : sous la responsabilité de la directrice ou du directeur de recherche, apprendre à analyser les travaux publiés dans un domaine de recherche; développer un esprit de synthèse et expérimenter une démarche de définition de projet de recherche.
Objectifs : comprendre et maîtriser les notions de base en génie de l'environnement, soit principalement la problématique environnementale et les milieux; les réactions typiques et les interactions intervenant dans ces milieux et le concept de bilan de matière; l'écologie appliquée et les impacts.			<b>Caractérisation des milieux contaminés</b>		Contenu : à partir d'un énoncé préliminaire définissant une problématique et identifiant un projet de recherche, l'étudiante ou l'étudiant est guidé par sa directrice ou son directeur dans une démarche de définition de projet qui comporte la compréhension de la problématique posée, la recherche, l'analyse et la synthèse de l'information pertinente, l'inventaire des moyens disponibles et la définition d'une méthodologie appropriée. Les résultats de cette démarche sont présentés dans un document déposé pour évaluation avant la fin de la deuxième session d'inscription.
Contenu : introduction : envergure des problèmes environnementaux et importance des réactions et interactions dans les milieux. Réactions et réacteurs : stœchiométrie, cinétique, bilans de masse et d'énergie. Phénomènes physicochimiques dans les milieux : chimie et caractéristiques des contaminants, paramètres de qualité, équilibre et échange. Phénomènes biologiques dans les milieux : les micro-organismes et leur rôle, épidémiologie, cinétique des biomasses et biodégradation. Écologie appliquée : niveaux trophiques, flux d'énergie et de matière, cycles biogéochimiques et eutrophisation. Impacts. Exemples d'application. Travaux de laboratoire.			Antérieure : GCI 515		<b>GCI 701</b>
Préalable : avoir obtenu 36 crédits dans le programme			<b>GCI 607</b>	<b>1 cr.</b>	<b>21 cr.</b>
<b>GCI 520</b>	<b>3 cr.</b>		<b>Formation professionnelle</b>		<b>Activités de recherche et mémoire</b>
<b>Développement durable et gestion environnementale</b>			Objectif : faire le bilan de sa formation et réfléchir sur sa carrière d'ingénieur.		<b>GCI 702</b>
Objectifs : connaître et appliquer, dans des projets de génie civil et de l'environnement, les notions et méthodes relatives au développement durable, à la gestion environnementale et aux études d'impacts.			Contenu : produire un rapport d'envergure faisant le bilan de sa formation d'ingénieur, de ses réalisations durant ses études et ses stages. Présenter ses perspectives de carrière et sa vision comme ingénieur autonome et responsable. Présenter un portfolio de ses réalisations durant ses études. Assister à des conférences sur la carrière d'ingénieur.		<b>1 cr.</b>
Contenu : développement durable : rapport Brundtland, sommets de Stockholm et de Rio, promotion du développement durable, notions d'économie environnementale. Gestion environnementale : aspects législatifs, planification écologique, ISO 14000. Gestion des nuisances environnementales : toxicité, matières dangereuses, déchets municipaux et industriels, gestion des déchets, approches préventive et curative, procédés et technologies de traitement. Impacts des projets sur l'environnement : vérification environnementale, évaluation environnementale, étude d'impact, audiences publiques et le BAPE. Urgences environnementales.			Antérieure : GCI 605		<b>Étude spécialisée I</b>
Préalable : avoir obtenu 51 crédits dans le programme			<b>GCI 610</b>	<b>3 cr.</b>	Objectif : activité pédagogique répondant aux exigences des programmes de 2 <sup>e</sup> et 3 <sup>e</sup> cycles, dispensée par une professeure ou un professeur invité ou à d'autres occasions particulières.
Antérieure : GCI 515			<b>Planification et contrôle des projets</b>		Contenu : doit être approuvé par le Comité des études supérieures.
<b>GCI 536</b>	<b>3 cr.</b>		Objectif : connaître et appliquer les techniques et les processus de planification et de contrôle des projets d'ingénierie.		<b>GCI 703</b>
<b>Conception : épuration des eaux usées municipales</b>			Contenu : planification structurelle : SFT. Planification opérationnelle : CPM, PERT, PDM, Gantt, nivellement des ressources, compression d'un échancier. Contrôle de l'échéancier et des coûts : méthode PMS. Logiciel Project de Microsoft. Contrôle financier et mouvement de trésorerie. Contrôle des paiements selon le bordereau. Communications, responsabilités. Gestion de la qualité. Gestion des approvisionnements. Gestion des ressources humaines : motivation, supervision. Gestion des risques.		<b>2 cr.</b>
Objectif : connaître les différents procédés d'épuration et de traitement des eaux usées afin de les appliquer à la conception d'usines d'épuration des eaux municipales.			Préalable : avoir obtenu 51 crédits dans le programme		<b>Étude spécialisée II</b>
			<b>GCI 615</b>	<b>1 cr.</b>	Objectif : activité pédagogique répondant aux exigences des programmes de 2 <sup>e</sup> et 3 <sup>e</sup> cycles, dispensée par une professeure ou un professeur invité ou à d'autres occasions particulières.
			<b>Santé et sécurité en génie civil</b>		Contenu : doit être approuvé par le Comité des études supérieures.
			Objectif : se sensibiliser à la responsabilité professionnelle portant sur la santé et la sécurité du public et des travailleurs.		<b>GCI 705</b>
			Contenu : les législations provinciales et fédérales en matière de santé et sécurité du travail. La prévention dans les milieux de travail. Éléments d'ergonomie. Hygiène industrielle. Maladies liées au travail. Le code de sécurité pour les travaux de construction. Conception des ouvrages. La sécurité des machines et des procédés. Intervention à la suite d'un accident de travail.		<b>3 cr.</b>
			Préalable : avoir obtenu 51 crédits dans le programme		<b>Étude spécialisée III</b>
			<b>GCI 620</b>	<b>3 cr.</b>	Objectif : activité pédagogique répondant aux exigences des programmes de 2 <sup>e</sup> et 3 <sup>e</sup> cycles, dispensée par une professeure ou un professeur invité ou à d'autres occasions particulières.
			<b>Estimation</b>		Contenu : doit être approuvé par le Comité des études supérieures.
			Objectifs : connaître et appliquer les méthodes d'estimation utilisées dans les différents contextes et domaines du génie civil.		<b>GCI 710</b>
			Contenu : introduction : environnement de l'estimation. Types d'estimation. Productivité des équipements et équipes. Estimation des coûts : main-d'œuvre, matériaux, équipements et frais généraux. Processus d'estimation dans les travaux publics. Estimation des ouvrages en béton armé. Étude de temps, productivité. Coût des équipements. Manutention. Procédu-		<b>3 cr.</b>
					<b>Liants hydrauliques</b>
					Objectifs : être capable d'analyser la réaction d'hydratation et de discuter du procédé de fabrication du ciment Portland; connaître les propriétés des ajouts et des adjuvants et leur mode d'action.
					Contenu : histoire des liants hydrauliques. Structure de l'atome. Liaisons atomiques. Arrangements ioniques. Rappels de chimie. Composition chimique des ciments. Composition potentielle de Bogue. Règle des phases. Diagrammes de phases binaires et ternaires. Fabrication du ciment. L'hydratation du ciment Portland. La chaleur d'hydratation. Le développement de la microstructure. Les adjuvants. Le rôle des éléments mineurs. Les autres types de ciment.

- GCI 711** **3 cr.**  
**Technologie avancée du béton**  
 Objectif : analyser les effets de la composition et de la microstructure du béton sur les comportements rhéologiques, physiques et mécaniques ainsi que sur la durabilité du béton.  
 Contenu : effet de la composition du béton sur la microstructure, la porosité du béton et son comportement rhéologique; amélioration de la rhéologie des coulis et des bétons par ségrégation, ressuage, perte d'affaissement, résistance à la dilution dans l'eau. Comportement mécanique du béton. Amélioration de la stabilité volumétrique du béton. Compréhension des phénomènes reliés aux détériorations physiques et chimiques des bétons et mesures pour améliorer la résistance à l'abrasion, aux sulfates, aux cycles de gel et de dégel, à la corrosion.
- GCI 712** **3 cr.**  
**Microstructure et physicochimie des ciments et des bétons**  
 Objectifs : comprendre l'effet du type de ciment et de ses propriétés sur l'évolution microstructurale du béton; connaître les propriétés physicochimiques de la pâte fraîche et du matériau durci; être capable d'utiliser les méthodes modernes d'analyse des matériaux de construction.  
 Contenu : rappel sur la composition des ciments Portland. Fabrication des ciments. Microstructure des clinkers, sulfates de calcium, broyage, hydratation des ciments Portland, adjuvants, ajouts cimentaires. Rhéologie des pâtes fraîches. Microstructure de la pâte de ciment durcie. Propriétés des ciments et qualité des bétons. Ciments spéciaux. Étude de cas.
- GCI 713** **3 cr.**  
**Granulats**  
 Objectifs : savoir reconnaître les principales caractéristiques des granulats qui influencent les propriétés du béton de ciment, du béton bitumineux et des infrastructures routières et optimiser leur processus de fabrication en vue de leurs diverses utilisations; étudier les problèmes de durabilité reliés à la quantité des granulats.  
 Contenu : importance du rôle des granulats. Principales roches dont sont issus les granulats. Cas des granulats roulés, des granulats concassés et des granulats spéciaux. Détermination des caractéristiques physiques. Reconstitution d'une granulométrie donnée. Influence des caractéristiques des granulats sur les propriétés du béton de ciment, du béton bitumineux et des infrastructures. Influence de la qualité des granulats sur la durabilité : gel-dégel, pop-outs, réactions alcalis-granulats, abrasion. Différents types de réaction alcalis-granulats. Moyens d'éviter les réactions alcalis-granulats. Les granulats et l'environnement.
- GCI 714** **3 cr.**  
**Durabilité et réparation du béton**  
 Objectifs : comprendre les mécanismes physicochimiques fondamentaux et les paramètres environnementaux qui gouvernent la durabilité du béton et des structures de béton. Savoir choisir les techniques de caractérisation en laboratoire et *in situ* et être en mesure d'interpréter les résultats. Connaître les matériaux et les techniques de réparation et savoir quand et comment les utiliser.  
 Contenu : conséquences techniques et économiques de l'endommagement des structures de béton. Les causes physiques et chimiques. Les principaux modes de dégradation. La pâte de ciment hydraté. Les perméabilités. Les cycles de gel-dégel. Les réactions alcalis-granulats. Action des sulfates et de l'eau de mer. Carbonatation. Corrosion. Techniques d'inspection. Matériaux et techniques de réparation.
- GCI 715** **3 cr.**  
**Matériaux pour la réhabilitation des infrastructures urbaines**  
 Objectifs : approfondir les connaissances sur les matériaux de construction et comprendre les problèmes qu'ils suscitent et les facteurs qui affectent leur comportement et leur vieillissement sous diverses conditions climatiques et d'utilisation.  
 Contenu : généralités sur les matériaux, sollicitations physiques, chimiques et climatiques sur les infrastructures au Québec et au Canada. Les granulats : propriétés, durabilité, sélection. Le béton de ciment : propriétés, durabilité, réhabilitation des ouvrages en béton, méthodes d'essais. Le béton bitumineux : propriétés, durabilité, chaussées souples, méthodes d'entretien et de contrôle. Propriétés et utilisation des matériaux composites dans la réhabilitation. Propriétés, utilisations et dégradation des métaux. Les sols et les matériaux géosynthétiques.
- GCI 716** **3 cr.**  
**Techniques d'auscultation et d'instrumentation en infrastructures**  
 Objectifs : connaître les possibilités et les limites des techniques et outils d'auscultation et d'instrumentation des infrastructures; savoir concevoir un programme d'auscultation et d'instrumentation; acquérir les connaissances de base pour comprendre et analyser un rapport d'auscultation.  
 Contenu : nécessité de l'auscultation et de l'instrumentation dans les infrastructures. Les contrôles conventionnels. Les techniques acoustiques. La technologie radar. L'infrarouge thermique. Les techniques de résistivités électriques, radioactives et nucléaires. Les techniques tomographiques. Critères de choix d'une technique d'auscultation. Techniques d'instrumentation des ouvrages en service. Séances de laboratoire.
- GCI 717** **3 cr.**  
**Matériaux composites en construction et réhabilitation**  
 Objectif : acquérir les connaissances sur les constituants, les techniques de fabrication et les propriétés structurales des barres d'armature, des tendons de précontrainte, des étriers, des grilles, des stratifiés et des sections pultrudées en matériaux composites renforcés de fibres d'aramide, de carbone ou de verre et sur leurs applications dans les travaux de construction et de réhabilitation.  
 Contenu : caractéristiques physicochimiques et mécaniques des résines et des fibres continues. Procédés de fabrication et propriétés des renforts. Comportement structural d'éléments en béton avec armature et précontrainte en composites. Renforcement et réhabilitation de structures en béton, en acier et en bois. Comportement structural et boulonnage de sections pultrudées. Ancrages injectés postcontraints. Techniques de mise en place et d'installation. Méthodes analytiques et de design. Exemples de design de structures. Introduction à la télésurveillance de structures à l'aide de capteurs à fibre optique. *Cours d'études supérieures pour ingénieure ou ingénieur civil.*
- GCI 718** **3 cr.**  
**Enrobés bitumineux**  
 Objectifs : connaître les principaux paramètres qui influencent les propriétés des enrobés bitumineux et appliquer les nouvelles méthodes de formulation développées depuis l'avènement de la presse à cisaillement giratoire; connaître les méthodes de fabrication en centrale et de mise en œuvre en chantier et les procédés reliés à l'entretien et à la réhabilitation des chaussées.  
 Contenu : état de la situation et orientations. Caractéristiques des granulats et classes granulaires. Caractérisation des bitumes. Définitions de base. Méthodes de formulation : Marshall, LCPC, Superpave, LC. Fabrication en centrale. Mise en œuvre, assurance qualité. Défauts des enrobés. Entretien des revêtements bitumineux. Procédés divers et enrobés spéciaux.
- GCI 719** **3 cr.**  
**Les géosynthétiques**  
 Objectifs : connaître les principaux produits qui constituent la famille des géosynthétiques; apprendre à identifier le produit le plus approprié pour un ouvrage spécifique, à partir d'une connaissance approfondie des principales propriétés des géosynthétiques; apprendre les éléments de base du design avec les géosynthétiques pour un certain nombre d'ouvrages courants; connaître les méthodes de contrôle de qualité de la production et de la mise en œuvre en chantier; acquérir des notions de base sur les essais de contrôle de la qualité du produit, en laboratoire et sur le terrain, avant et après son installation.  
 Contenu : développement du domaine et orientations. Produits existants, leurs caractéristiques et propriétés. Éléments de conception : drainage, murs de soutènement, stabilité des pentes, stabilisation des sols, contrôle de l'érosion. Normes de design. Essais de contrôle de la qualité. Installation des géosynthétiques. Études de cas documentés.  
 Préalable : baccalauréat en génie ou avoir obtenu 90 crédits dans un programme de génie
- GCI 720** **3 cr.**  
**Conception : traitement des eaux potables**  
 Objectif : être capable de concevoir les diverses unités d'une usine de traitement des eaux de consommation.  
 Contenu : rappel des notions de génie sanitaire. Critères généraux de conception des unités de traitement des eaux. Estimation de la population et consommation d'eau. Conception de prises d'eau et calcul des produits coagulants. Calculs de station de pompage. Conception des unités de décantation, filtration et désinfection. Traitement physicochimique de l'eau : aération, charbon actif et adoucissement. Normes de qualité de l'eau.  
 Préalable : GCI 515
- GCI 721** **3 cr.**  
**Traitement biologique des eaux usées**  
 Objectif : maîtriser les méthodes biologiques d'assainissement des eaux usées domestiques et industrielles et des boues.  
 Contenu : réactions et réacteurs. Microbiologie des eaux usées et du traitement. Traitement aérobie par biomasse en suspension; interactions avec la séparation solide-liquide de la biomasse; nitrification biologique. Traitement anaérobie par biomasse en suspension et immobilisée;
- dénitrification biologique. Déphosphatation biologique. Utilisation des sols. Projet ou travaux de laboratoire : montage et suivi d'un procédé biologique.  
 Préalable : GCI 515
- GCI 723** **3 cr.**  
**CAO en hydraulique**  
 Objectifs : acquérir de l'expertise dans la modélisation hydraulique des cours d'eau avec le logiciel HEC-RAS; acquérir de l'expertise dans la modélisation hydraulique des systèmes de distribution d'eau complexes avec le logiciel EPANET.  
 Contenu : modélisation des cours d'eau : propriétés des canaux, dérivation de cours d'eau, modélisation des jonctions, répartition des débits, profils graduellement variés, étranglement; étude de ponts : simulation de deux cas réels, courbe de tarage, types d'écoulement (Ia, IIa, IIb et III), modélisation des zones mortes, analyse de sensibilité, critères de conception hydrauliques du MTQ, modélisation des ponceaux, vannes et déversoirs; modélisation des systèmes de distribution : patron de la demande, courbes de consommation, cheminée d'équilibre, réducteur de pression et accessoires, contrôle, impact des débits d'incendie, mesures d'urgence, NPSH, gestion des pompes, transitoires hydrauliques, logiciels commerciaux, visite d'une station de pompage, projet de session.  
 Préalable : GCI 410
- GCI 726** **1 cr.**  
**Introduction au projet de recherche**  
 Objectifs : appliquer les principes de méthodologie de recherche et rédiger un résumé préliminaire du projet de recherche.  
 Contenu : rédaction, présentation et discussion en groupe sous la direction d'une professeure ou d'un professeur de travaux de méthodologie de recherche et rédaction de l'énoncé préliminaire du projet de recherche.  
 Concomitante : SCA 701
- GCI 727** **4 cr.**  
**Définition du projet de recherche**  
 Objectif : compléter, sous la direction de la directrice ou du directeur de recherche, toutes les étapes conduisant à la définition du projet de recherche.  
 Contenu : réalisation d'un rapport selon la méthodologie enseignée comprenant entre autres : la compréhension de la problématique, les objectifs de recherche, la recherche bibliographique préliminaire, la collecte des données préliminaires, la méthodologie appropriée, l'inventaire des moyens disponibles, l'échéancier.  
 Concomitantes : GCI 726 et SCA 701
- GCI 728** **1 cr.**  
**Séminaires de recherche**  
 Objectif : communiquer ses résultats de recherche de façon synthétique et adaptée à l'auditoire.  
 Contenu : assistance à 6 conférences ou présentations, rédaction d'un compte rendu d'une des conférences et présentation orale de ses travaux de recherche lors du dépôt du mémoire.  
 Concomitante : SCA 701
- GCI 730** **3 cr.**  
**Résistance au cisaillement**  
 Objectifs : comprendre les facteurs d'influence et planifier la mesure de la résistance au cisaillement des sols; être capable d'analyser la stabilité des talus

naturels, d'excavation ou de remblai.

Contenu : rappel de la théorie des contraintes, facteurs influençant la résistance au cisaillement et différents types de sollicitations en cisaillement. Résistance au cisaillement des sols pulvérulents, notions d'indice des vides critiques. Résistance au cisaillement des argiles sous sollicitations drainées et non drainées, pression interstitielle, anisotropie et cheminement des contraintes. Résistance au cisaillement non drainé des sols pulvérulents, sollicitation sismique et potentiel de liquéfaction. Principes et méthode d'analyse de la stabilité des pentes, détermination des paramètres pour les différents types d'analyse.

Préalable : GCI 310

### GCI 731 3 cr.

#### Écoulement dans les sols

Objectif : être capable d'appliquer les lois qui régissent le comportement de l'eau dans les sols et les roches dans des conditions rencontrées en génie civil : barrages, talus, excavations temporaires, stockage souterrain, gestion des déchets.

Contenu : effets physicochimiques de l'eau sur le comportement mécanique des sols; énergie libre de l'eau; pressions de succion, pressions capillaires, osmotiques; mesure de la perméabilité des sols et des roches au laboratoire et en chantier; réseaux d'écoulement dans les sols hétérogènes anisotropes; critères de dimensionnement des digues et barrages en terre en fonction des écoulements; barrières hydrogéologiques pour isoler les contaminants en solution; drainage temporaire des excavations; traitements particuliers des problèmes dus à l'eau dans les sols : drains de sable, électro-osmose, congélation des sols.

Préalables : GCI 310 et GCI 315

### GCI 732 3 cr.

#### Mécanique des roches appliquée

Objectifs : connaître et être capable d'appliquer les principales méthodes de caractérisation des propriétés mécaniques des roches par des essais en laboratoire et en chantier; être capable de planifier un programme d'essais et de concevoir le dimensionnement d'infrastructures usuelles dans les massifs rocheux : fondations superficielles ou profondes, ancrages, tunnels, talus d'excavation et pentes naturelles.

Contenu : caractérisation géomécanique des roches et massifs rocheux; écoulements dans les massifs rocheux, techniques d'injection; les fondations superficielles et profondes; les excavations souterraines : tunnels; stabilité des talus rocheux : techniques de stabilisation, instrumentation.

Préalable : GCI 315

### GCI 733 3 cr.

#### Géotechnique environnementale

Objectifs : être capable d'évaluer l'état et la migration des contaminants dans le sol, de choisir et d'élaborer des méthodes de traitement pour la décontamination des sols et de concevoir des sites d'enfouissement pour les déchets solides.

Contenu : contaminants dans les sols, classification, réaction avec le milieu. Transport des contaminants dans le sol, adduction, dispersion et diffusion; influence des contaminants sur la perméabilité. Site d'enfouissement, lixiviat, stabilisation des lixiviats, migration du front de contaminants, conception des membranes argileuses.

Décontamination des sols, paramètres et analyses nécessaires à la conception d'un système de remédiation, revue des différentes techniques de remédiation.

### GCI 734 3 cr.

#### Dynamique et vibration des sols

Objectifs : acquérir les connaissances requises pour le calcul de la réponse dynamique des sols et de l'interaction sol-structure. Maîtriser les outils disponibles en dynamique des sols.

Contenu : bases de la dynamique. Théorie des ondes. Caractérisation des mouvements sismiques. Caractérisation des mouvements vibratoires (dynamitage, compactage, vibrations des machines, etc.). Comportement des sols sous chargement dynamique et cyclique. Mesure des caractéristiques dynamiques des sols. Réponse dynamique d'un dépôt de sol. Effets de site. Vibration des massifs de fondation. Interaction sol-structure. Autres aspects en dynamique des sols (stabilité dynamique des pentes, liquéfaction).

Préalable : GCI 315

### GCI 736 3 cr.

#### Analyse du cycle de vie et écoconception

Objectifs : acquérir une formation de base en écoconception. Maîtriser l'analyse du cycle de vie et l'appliquer à des projets d'ingénierie.

Contenu : les stratégies et les outils d'écoconception. L'analyse du cycle de vie comme outil de développement durable et comme outil d'écoconception. Le contenu des normes ISO 14040 et 14044 sur l'analyse du cycle de vie. Les distinctions entre analyse environnementale, économique et sociale du cycle de vie. Les différents logiciels et banques de données utilisés en analyse du cycle de vie.

Préalable : avoir obtenu 90 crédits

### GCI 745 3 cr.

#### Réhabilitation des systèmes d'alimentation en eau et d'assainissement

Objectifs : maîtriser les méthodes de réhabilitation des systèmes d'alimentation en eau et d'assainissement et être en mesure de les appliquer en fonction de l'efficacité et de la durabilité des systèmes.

Contenu : méthodes de réhabilitation : description, domaines d'application. Base de calcul et design des interventions. Contrôle de la qualité des interventions, équipement, durée, coûts. Durabilité et réhabilitation des systèmes d'alimentation en eau : pompes, valves, réservoirs, conduites, bornes-fontaines, station de filtration. Durabilité et réhabilitation des systèmes d'assainissement : collecte des eaux usées, stations de pompage, bassin de rétention, conduites, usines de traitement.

### GCI 750 3 cr.

#### Stabilité des structures

Objectifs : comprendre les phénomènes d'instabilité et de comportement postcritique des barres, des systèmes mécaniques discrets, des plaques, des coques et des cadres; être capable de dimensionner des structures constituées de profilés formés à froid.

Contenu : définitions de stabilité et instabilité. Bifurcations de stabilité et comportement postcritique de systèmes élastiques à un et à plusieurs degrés de liberté; sensibilité aux imperfections. Flambage plastique. Stabilité des cadres. Conception de profilés formés à froid, norme canadienne.

### GCI 751 3 cr.

#### Théorie avancée des structures

Objectif : être capable d'analyser des charpentes, des plaques et des coques à l'aide de la méthode matricielle des déplacements.

Contenu : rappel d'éléments d'algèbre linéaire et des méthodes énergétiques pour les structures. Éléments de barres droites et courbes de sections uniformes ou non. Effets non linéaires dans les poteaux et les cadres. Éléments de plaques et de coques. Méthode matricielle des déplacements. Application au calcul des cadres, des plaques et des coques. Logiciels de calcul.

### GCI 752 3 cr.

#### Dynamique des structures

Objectif : maîtriser les méthodes d'analyse des contraintes et des déformations qui se développent dans toutes structures quand elles sont soumises à des charges dynamiques arbitraires.

Contenu : caractéristiques d'un problème dynamique. Méthodes de discrétisation : masses concentrées, coordonnées généralisées, éléments finis. Formulation des équations du mouvement. Systèmes à 1 degré de liberté : réponse dans le temps, réponse en fréquence, intégration numérique, système non linéaire, système généralisé, réponse à un tremblement de terre. Système à plusieurs degrés de liberté : évaluations des propriétés structurales, réponses modales, calcul d'erreur, correction statique, réduction des coordonnées, méthodes numériques de calcul des valeurs et vecteurs propres, amortissement. Effets des tremblements de terre : caractérisation des tremblements de terre, réponse des systèmes à un et à plusieurs degrés de liberté, formulation de l'interaction sol-structure, constructions aséismiques, réponse des barrages, réponse des ponts.

### GCI 753 3 cr.

#### Structures composites

Objectifs : maîtriser les lois et les principes de la mécanique des matériaux composites à matrice polymérique et la théorie des plaques laminées; être capable d'appliquer ces lois aux calculs d'éléments structuraux et d'assemblages et aux matériaux composites.

Contenu : matériaux composites à matrice polymérique : fibres, matrice, méthodes de fabrication. Théorie des plaques laminées : lois du comportement élastique des monocouches et des laminés, comportement hygrothermique, critères de résistance. Mécanique des matériaux composites : composites unidirectionnels à fibres longues et à fibres courtes, béton renforcé de fibres. Calcul des structures composites : méthodes de calcul, états limites, application aux poutres, aux plaques, aux colonnes et aux coques cylindriques. Assemblage et comportements particuliers : adhérence, collage, contraintes aux bords libres et autour des trous, fissuration.

### GCI 755 3 cr.

#### Conception parasismique des structures

Objectifs : maîtriser les méthodes d'analyse et de design et être capable de concevoir des charpentes de bâtiments résistant aux tremblements de terre.

Contenu : sismicité : nature des mouvements du sol dus aux tremblements de terre. Réponse des structures aux

tremblements de terre : réponse dynamique des bâtiments; force latérale équivalente, spectre de réponse et de design. Conception parasismique des structures : considérations architecturales; importance de la ductilité; structures en béton armé; structures en acier; structures en maçonnerie; isolation sismique.

### GCI 756 3 cr.

#### Structures de lignes aériennes électriques

Objectifs : comprendre et résoudre des problèmes d'aspects structuraux et mécaniques rencontrés lors de la conception d'un réseau aérien de transport d'électricité ainsi que lors de sa gestion, de son entretien et de sa réhabilitation.

Contenu : fiabilité d'un ouvrage. Charges climatiques sur les lignes aériennes. Le système de lignes aériennes électriques. Les conducteurs : type, comportement, résistance. Les supports : les types, les charges, la conception, le comportement, la robustesse.

### GCI 770 3 cr.

#### Méthodes des éléments finis

Objectifs : connaître les fondements de la méthode des éléments finis et programmer cette méthode pour résoudre divers problèmes.

Contenu : concept de discrétisation du domaine d'une équation différentielle. Dérivation des matrices élémentaires par les méthodes directe, variationnelle et des résidus pondérés. Conditions de convergence et estimation de la précision des résultats. Méthodes numériques et techniques de programmation de la méthode des éléments finis. Application à divers problèmes linéaires en élasticité, diffusion et dynamique des solides linéaires élastiques.

### GCI 771 3 cr.

#### Mécanique des milieux continus

Objectifs : être capable d'expliquer le comportement et le mouvement des milieux continus, en général; être en mesure d'appliquer ces concepts à l'analyse de divers problèmes de la mécanique des solides et des fluides.

Contenu : éléments de calcul tensoriel. Analyse des contraintes et des déformations. Lois fondamentales et principes généraux de la mécanique des milieux continus. Lois de comportement de l'élasticité, de la plasticité, de la visco-élasticité, des fluides newtoniens et non newtoniens. Application à des problèmes de mécanique des solides et de mécanique des fluides. Principes énergétiques et solutions approximatives de problèmes de l'élasticité linéaire.

### GCI 797 9 cr.

#### Projet d'intégration : essai

Objectif : intégrer les compétences acquises dans les deux premiers modules du programme et les appliquer dans un contexte de pratique professionnelle de l'ingénierie.

Contenu : le projet se déroule dans une entreprise ou dans une équipe de recherche poursuivant des travaux en réhabilitation des infrastructures urbaines. Il est supervisé par une professeur ou un professeur et, le cas échéant, codirigé par une répondante ou un répondant dans l'entreprise. Il conduit à un rapport qui tient lieu d'essai. Le candidat ou la candidate doit présenter son rapport devant un jury. L'essai compte pour 9 crédits et peut être porté à 12 crédits ou à 15 crédits par une

inscription simultanée avec les activités pédagogiques GCI 798 et GCI 799.

**GCI 798 3 cr.**

**Projet d'intégration : complément I**

Objectifs : conjointement avec l'activité GCI 797, intégrer les compétences acquises dans les deux premiers modules du programme et les appliquer dans un contexte de pratique professionnelle de l'ingénierie.

Contenu : s'ajoute à l'activité GCI 797 pour porter le projet d'intégration à 12 crédits.

Concomitante : GCI 797

**GCI 799 3 cr.**

**Projet d'intégration : complément II**

Objectifs : conjointement avec les activités GCI 797 et GCI 798, intégrer les compétences acquises dans les deux premiers modules du programme et les appliquer dans un contexte de pratique professionnelle de l'ingénierie.

Contenu : s'ajoute aux activités GCI 797 et GCI 798 pour porter le projet d'intégration à 15 crédits.

Concomitantes : GCI 797 et GCI 798

**GCI 900 6 cr.**

**Projet de conception en génie civil**

Objectifs : intégrer et contextualiser des apprentissages déjà acquis par le biais d'un projet de conception en génie civil soumis à une problématique et à des contraintes réelles.

Contenu : définition et formulation du projet. Planification du projet. Cahier des charges fonctionnel. Recherche de solutions. Élaboration des solutions possibles. Développement d'une solution préférentielle. Plans et devis préliminaires. Rapport de conception et présentation.

Préalable : avoir obtenu 81 crédits dans le programme.

Antérieure : GCI 600

**GCI 905 6 cr.**

**Projet de conception en environnement**

Objectif : intégrer et contextualiser des apprentissages déjà acquis par le biais d'un projet de conception en génie de l'environnement soumis à une problématique et des contraintes réelles.

Contenu : définition et formulation du projet. Planification du projet. Cahier des charges fonctionnel. Recherche de solutions. Élaboration des solutions possibles. Développement d'une solution préférentielle. Plans et devis préliminaires. Rapport de conception et présentation.

Antérieure : avoir obtenu 81 crédits

**GCI 950 3 cr.**

**Projet de spécialité en génie civil**

Objectifs : développer, par la réalisation d'un projet, un esprit de synthèse; appliquer les connaissances acquises à l'intérieur du programme à la solution d'un problème de génie d'envergure moyenne.

Contenu : déterminé en accord avec une professeure ou un professeur dans les domaines du génie chimique, civil, électrique ou mécanique et approuvé par la directrice ou le directeur du Département.

Antérieure : avoir obtenu 66 crédits

**GEI**

**GEI 140 3 cr.**

**Appareillages et installations électriques**

Objectif : s'initier à la conception de dispositifs et de systèmes électriques.

Contenu : introduction à la conception de dispositifs et de systèmes électriques. Échauffement et refroidissement en régimes permanent et transitoire. Propriétés des isolants et des conducteurs. Conception de résistances, de bobines, d'électroaimants et de transformateurs.

**GEI 145 3 cr.**

**Génération et transport**

Objectifs : connaître et déterminer les comportements statique et dynamique des réseaux de transport d'énergie électrique et des unités de génération de l'électricité.

Contenu : écoulement de la puissance active et réactive. Modèles des alternateurs en régimes permanent et transitoire, des transformateurs, des lignes de transport et de la charge. Calcul des courants de défauts balancés et débalancés en régimes permanent et transitoire. Étude de la stabilité transitoire des génératrices.

**GEI 150 3 cr.**

**Électronique de puissance**

Objectifs : évaluer, prédire et analyser le comportement des contrôleurs électroniques de puissance industriels.

Contenu : circuits redresseurs et à thyristors. Convertisseurs ACAC, ACDC, DCDC, DCAC et ACAC à changements de fréquence. Analyse des formes d'ondes des convertisseurs de puissance. Choix des éléments.

**GEI 155 3 cr.**

**Réseaux de distribution électrique**

Objectifs : connaître les comportements statique et dynamique des réseaux de distribution électrique et concevoir différents éléments de ces réseaux.

Contenu : étude des réseaux de distribution électrique. Types de systèmes, alimentations primaire et secondaire, caractéristique de la charge, facteurs de consommation. Conception des lignes, régulation de tension, protection, composants symétriques. Calcul des courants de défauts, mesure, caractéristiques des conducteurs et de l'appareillage.

**GEI 160 3 cr.**

**Automatique industrielle**

Objectifs : comprendre les buts, les structures et les comportements des systèmes utilisés en automatique industrielle; maîtriser les technologies et les outils de description pour concevoir des applications en production et en contrôle des procédés.

Contenu : introduction à l'automatique industrielle. Décomposition partie opérative, partie commande, organisation et programmation des automates programmables industriels. Outils de description des automatismes, langage en échelle, grafset. Applications des automates dans les lignes de production et dans les procédés industriels. Sécurité de fonctionnement. Réseaux locaux industriels.

**GEI 165 3 cr.**

**Systèmes électromécaniques**

Compétences : caractériser et modéliser de façon analytique le comportement des machines électriques en régime permanent et en régime transitoire; utiliser efficacement les outils de simulation numérique des machines électriques.

Contenu : dispositifs de conversion électromécanique d'énergie. Conversion électromécanique et équations du mouvement. Principes de base des machines électriques. Machines à courant alternatif synchrones : régime permanent, régime transitoire. Machines à courant alternatif asynchrones : régime statique, modèles dynamiques. Autres types de machines. Entraînements à vitesse variable. Outils de simulation numérique.

Préalable : avoir complété six sessions Concomitantes : activités de la session 7 ou 8 du module.

**GEI 170 3 cr.**

**Protection des réseaux électriques**

Objectifs : choisir les appareils de mesure de surintensité et déterminer leurs branchements appropriés. Choisir le type de protection approprié aux divers dispositifs à protéger.

Contenu : rôles des systèmes de protection. Mise à la terre des réseaux. Techniques de mesure. Protection de surintensité et de défaut de mise à la terre. Protection de divers dispositifs tels que : transformateurs, inductances, condensateurs, lignes de transport, alternateurs, réseaux de distribution. Télécommunications pour les protections et les automatismes.

Préalable : avoir complété 6 sessions

**GEI 700 6 cr.**

**Définition du projet de recherche**

Objectifs : sous la responsabilité de la directrice ou du directeur de recherche, apprendre à analyser les travaux publiés dans un domaine de recherche; développer un esprit de synthèse et expérimenter une démarche de définition de projet de recherche.

Contenu : à partir d'un énoncé préliminaire définissant une problématique et identifiant un projet de recherche, l'étudiante ou l'étudiant est guidé par sa directrice ou son directeur dans une démarche de définition de projet qui comporte la compréhension de la problématique posée, la recherche, l'analyse et la synthèse de l'information pertinente, l'inventaire des moyens disponibles et la définition d'une méthodologie appropriée. Les résultats de cette démarche sont présentés dans un document déposé pour évaluation avant la fin de la deuxième session d'inscription.

**GEI 701 21 cr.**

**Activités de recherche et mémoire**

**GEI 702 1 cr.**

**Étude spécialisée I**

Objectif : activité pédagogique répondant aux exigences des programmes de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles, dispensée par une professeure ou un professeur invité ou à d'autres occasions particulières.

Contenu : doit être approuvé par le Comité des études supérieures.

**GEI 703 2 cr.**

**Étude spécialisée II**

Objectif : activité pédagogique répondant aux exigences des programmes de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles, dispensée par une professeure ou un professeur invité ou à d'autres occasions particulières.

Contenu : doit être approuvé par le Comité des études supérieures.

**GEI 705 3 cr.**

**Étude spécialisée III**

Objectif : activité pédagogique répondant aux exigences des programmes de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles, dispensée par une professeure ou un professeur invité ou à d'autres occasions particulières.

Contenu : doit être approuvé par le Comité des études supérieures.

Préalable : à déterminer selon le cas

**GEI 710 3 cr.**

**Conception avancée de circuits intégrés**

Objectifs : concevoir des circuits intégrés à très grande échelle et maîtriser toutes les étapes précédant la soumission à des fondeurs pour fabrication.

Contenu : transistor MOS : construction, fonctionnement, analyse simplifiée, modèle physique détaillé, phénomènes secondaires et modèles SPICE. Procédés C-MOS de Northern Télécom : étapes de fabrication, règles de dessin des masques et paramètres SPICE du procédé. Conception de circuits intégrés : circuits logiques et analogiques de base, analyse mathématique et simulations. Introduction au logiciel de conception de circuits intégrés EDGE de CADENCE : entrée de schéma, dessin des masques, vérification des règles de dessin, extractions, simulations, cellules précaractérisées et formats de transmission GSDII et CIF.

**GEI 712 3 cr.**

**Neurophysiologie applicable aux prothèses sensorielles**

Objectif : acquérir les notions de neurophysiologie essentielles à la compréhension du fonctionnement des prothèses sensorielles et neuromusculaires.

Contenu : physiologie du système nerveux de l'homme : système nerveux central (SNC), extensions du SNC et expansions de la moelle épinière. Neurophysiologie du système auditif : compréhension des divers relais situés entre le ganglion spiral dans la cochlée et le cortex auditif, fonctionnement des capteurs de son de l'oreille interne et effet de la stimulation électrique des cellules ciliées, du ganglion spiral et du nerf auditif. Electrophysiologie des cellules nerveuses : cellule nerveuse de base, neurone, transmission chimique de l'information, transmission dendritique et anoxique. Physiologie élémentaire des réseaux nerveux. Application aux prothèses sensorielles (cochléaires, optiques) et neuromusculaires.

Préalables : GEI 210 et GEI 215

**GEI 714 3 cr.**

**Dispositifs électroniques sur silicium et matériaux III-V**

Objectif : acquérir les connaissances théoriques et pratiques nécessaires à la fabrication de composants électroniques et optoélectroniques à haute vitesse à base de silicium et de matériaux III-V.

Contenu : matériaux, technologies et blocs élémentaires : propriétés des matériaux, technologie avancée de fabrication et blocs élémentaires de conception de dispositifs. Dispositifs à effet champ et de potentiel : MOSFET à canal court, CCD, MESFET, MODFET, HEMT, HBT et dispositifs à mémoire. Dispositifs à effets quantique et photonique : diodes à effet tunnel résonnant, transistors bipolaires à effet tunnel résonnant avec double barrière de base, transistors à super-réseau, diodes IMPATT, dispositifs GUNN, diodes émettrices de lumière, laser semi-conducteurs, photodiodes p-i-n et photodiodes à avalanche. Application aux circuits intégrés.

**GEI 715** **3 cr.**

### Conception VLSI en fonction des tests et C-MOS analogiques

Objectifs : acquérir les connaissances nécessaires pour inclure des structures de tests dans les circuits intégrés; être capable de concevoir des circuits analogiques en C-MOS.

Contenu : conception en vue des tests : probabilité de fonctionnement d'un système, coût d'une faute non détectée, nature des défauts, genres de tests, délai des fautes, testabilité, vecteurs de test, vérification des structures régulières, structures de test, autovérification et extension aux cartes de circuits imprimés. C-MOS analogiques : éléments disponibles en C-MOS, sous-systèmes de base tels que les commutateurs analogiques, les résistances actives, les miroirs de courant et de tension, les sources de courant et les sources de référence, et application aux comparateurs analogiques et aux amplificateurs opérationnels.

**GEI 717** **3 cr.**

### Biophotonique

Compétences : basé sur la compréhension des notions fondamentales d'interactions entre la lumière et les tissus biologiques, évaluer les performances attendues d'un système biophotonique en fonction de ses composantes principales et spécifier les composantes et techniques photoniques appropriées en fonction des besoins d'une application biophotonique particulière.

Contenu : types et caractéristiques des sources lumineuses, composantes optiques, optique guidée, technologies de détection, interactions entre les matériaux biologiques et la lumière, microscopie, fluorescence, manipulation de particules par la lumière, biocapteurs.

Préalable : avoir complété 6 sessions

**GEI 718** **2 cr.**

### Techniques de fabrication en salles blanches

Compétences : analyser des dispositifs microfabriqués à partir d'exemples provenant de la littérature scientifique et de la compréhension des principes de fabrication avancée pour composants micro-optoélectroniques et des principes physico-chimiques sous-jacents aux techniques de fabrication en salles blanches. Contenu : revue de différentes techniques de fabrication typiquement mises en œuvre dans un environnement de salles blanches pour la fabrication de composants microélectroniques et optoélectroniques : techniques de photolithographie, de nanolithographie par faisceau d'électrons, de dépôt de couches minces et de gravure. Particularités associées à la fabrication de composants microélectroniques à très haute intégration.

Concomitante : GEI 719

**GEI 719** **1 cr.**

### Microfabrication de biocapteurs

Compétences : analyser les techniques de microfabrication mises en œuvre pour la miniaturisation de biocapteurs en se basant sur des exemples provenant de la littérature scientifique et sur la compréhension des principes de transduction de signaux biophysiques.

Contenu : techniques de microfabrication pour la réalisation de biocapteurs. Principes pour la détection de paramètres physiques tels que la température, l'humidité, la pression. Principe de fonctionnement d'un microcalorimètre. Dispositifs intégrés de type *system on a chip*.

Concomitante : GEI 718

**GEI 720** **3 cr.**

### Commande multivariable appliquée à l'aérospatiale

Objectifs : acquérir des compétences dans les activités suivantes : développer des modèles multivariables de systèmes mécaniques; analyser et faire la synthèse de systèmes de commande multivariable à l'aide de ces modèles; appliquer ces concepts à la commande d'un avion et d'un satellite; valider ces systèmes asservis sur simulateur numérique.

Contenu : introduction à la modélisation de systèmes multivariables (concepts de base, vecteurs, vectrices, composantes, matrices de rotation, angles de Euler, quaternions, cinématique des vectrices, vitesse angulaire, équations de Euler-Newton décrivant le mouvement d'un corps rigide en trois dimensions); modélisation de la dynamique d'un avion (systèmes de référence, dynamique de translation et de rotation, modèles multivariables linéaires, réalisation d'un simulateur); modélisation de la dynamique d'un satellite (dynamique orbitale et d'orientation, modèles de capteurs et d'actionneurs, modèles linéaires multivariables, réalisation d'un simulateur); conception par retour d'état et placement de pôles (commandabilité et observabilité, conception de régulateur, d'observateur et de suiveur par placement de pôles); conception optimale quadratique par retour d'état (régulateur optimal, estimateur d'état optimal, principe de séparabilité); conception optimale quadratique par retour de sortie (régulateur avec retour de sortie; suiveur avec retour de sortie).

**GEI 725** **3 cr.**

### Principes de base et applications des lasers

Objectifs : I. Apprentissage des fondements sur les lasers, II. Apprentissage du fonctionnement des lasers, III. Apprentissage des interactions laser-matière, IV. Compréhension des éléments de base pour calculer des profils de température induits par un laser en utilisant la méthode des éléments finis (FEM).

Contenu : principes de base des lasers. Fonctionnement de lasers (CO<sub>2</sub>, HeNe, excimère, semiconducteurs, électron libre, fs). Paramètres d'un laser; méthodes de formation et de diagnostic de faisceaux laser; base d'interaction laser-matière (refroidissement des atomes); principes de conduction de chaleur induite par un laser dans un solide, simulations par éléments finis. Visite dans le laboratoire de lasers.

**GEI 726** **1 cr.**

### Introduction au projet de recherche

Objectifs : appliquer les principes de méthodologie de recherche et rédiger un résumé préliminaire du projet de recherche.

Contenu : rédaction, présentation et discussion en groupe sous la direction d'une professeure ou d'un professeur de travaux de méthodologie de recherche et rédaction de l'énoncé préliminaire du projet de recherche.

Concomitante : SCA 701

**GEI 727** **4 cr.**

### Définition du projet de recherche

Objectif : compléter, sous la direction de la directrice ou du directeur de recherche, toutes les étapes conduisant à la définition du projet de recherche.

Contenu : réalisation d'un rapport selon la méthodologie enseignée comprenant entre autres : la compréhension de la problématique, les objectifs de recherche, la recherche bibliographique préliminaire, la collecte des données préliminaires, la méthodologie appropriée, l'inventaire des moyens disponibles, l'échéancier.

Concomitantes : GEI 726 et SCA 701

**GEI 728** **1 cr.**

### Séminaires de recherche

Objectif : communiquer ses résultats de recherche de façon synthétique et adaptée à l'auditoire.

Contenu : assistance à 6 conférences ou présentations, rédaction d'un compte rendu d'une des conférences et présentation orale de ses travaux de recherche lors du dépôt du mémoire.

Concomitante : SCA 701

**GEI 730** **3 cr.**

### Conception par les objets

Objectifs : comprendre et maîtriser les concepts de la programmation par les objets et savoir les utiliser pour la conception de logiciels de qualité, c'est-à-dire respectant des critères spécifiques au niveau de l'extensibilité et de la réutilisabilité.

Contenu : production du logiciel : critères de qualité. L'approche par les objets. Le langage C++. Modélisation par les objets. Approche dynamique et concurrence. Conception par les objets. Applications cadres.

Préalable : GEI 450

**GEI 734** **3 cr.**

### Interfaces personne-système

Objectifs : comprendre et être capable d'analyser les éléments technologiques et humains intervenant dans la conception et la réalisation des interfaces entre les systèmes ordinés et les personnes qui les utilisent.

Contenu : apport des sciences cognitives : modélisation et théorie de l'action. Ergonomie. Technologies des interfaces. Composants fonctionnels des interfaces. Architecture logicielle des interfaces. Standards. Outils pour la construction d'interfaces.

Préalable : GEI 450

**GEI 735** **3 cr.**

### Intégration matériel-logiciel

Objectif : concevoir un système informatique intégrant des composants matériels et des ressources logicielles en vue de répondre à des objectifs déterminés.

Contenu : intégration matériel-logiciel. Choix des ressources matérielles et architecture des systèmes. Outils de développement croisé. Librairies et noyaux d'exploitation. Outils de mise au point. Fiabilité et sécurité des systèmes.

Préalables : GEI 435 et GEI 450

**GEI 736** **3 cr.**

### Logique floue

Objectifs : connaître les outils de la théorie des ensembles flous et les méthodes de raisonnement approximatif pour construire des machines simulant la décision humaine dans des environnements complexes, incertains et imprécis. Être capable de mettre en œuvre ces outils sur des applications de contrôle intelligent de procédés industriels.

Contenu : mathématiques des systèmes flous : ensembles flous, relations floues, raisonnement approximatif. Paramètres de conception des systèmes flous : structure d'un système flou, base de connaissance, procédures de fuzzification et de défuzzification. Techniques de conception des systèmes flous : techniques une passe, technique des moindres carrés, technique de la rétropropagation. Contrôle flou adaptatif : design et évaluation des performances. Approches de design : contrôle autorégulateur, contrôle auto-organisateur, méthodes d'apprentissage. Stabilité des systèmes flous : approche par espace d'état, indices de stabilité, critère du cercle. Outils de développement des systèmes flous.

**GEI 738** **3 cr.**

### Systèmes à événements discrets distribués

Objectifs : acquérir les connaissances théoriques nécessaires pour l'étude des systèmes à événements discrets (SED) distribués (SEDD); connaître des techniques de modélisation, d'analyse, de conception et de contrôle des SEDD; s'initier à des approches utilisées pour l'étude des SEDDs temps-réel.

Contenu : introduction aux SEDD. Modèles et langages de représentation des SED : automates à états finis, réseaux de Petri, LOTOS, SDL, ESTELLE. Exemples de SEDD : réseaux de télécommunications, protocoles de communications, robots d'assemblage. Conception des SEDDs : approches itératives (dites analytiques) et approches directes (dites synthétiques). Analyse des SEDD : fiabilité, qualité de service, performance, coût. Contrôle des SEDD : introduction à la théorie du contrôle des SED et présentation de plusieurs résultats importants. SEDD temps-réel : introduction à la modélisation, à l'analyse, à la conception et au contrôle des SEDD.

**GEI 740** **3 cr.**

### Programmation robotique

Objectifs : exploiter l'information sensorielle pour dériver la perception du robot; concevoir une architecture décisionnelle adaptée à la tâche; implémenter et valider des techniques de programmation de robot.

Contenu : capteurs extéroceptifs; perception et représentation dérivée des capteurs; modélisation cinématique; navigation; planification de trajectoires; architecture décisionnelle comportementale, délibérative et hybride.

### GEI 742 3 cr.

#### Intelligence pour robots mobiles et autonomes

Objectifs : concevoir des capacités de prise de décision évoluée pour un robot mobile autonome, opérant seul ou en groupe; implémenter et valider des algorithmes de prise de décision évoluée pour un robot mobile autonome.

Contenu : architectures de contrôle multi-robots (centralisée, distribuée, décentralisée); capacités de prise de décision évoluée (e.g., planificateur de tâche, génération de buts, apprentissage, interaction humain-robot); environnements de programmation en robotique mobile.

Préalable : GEI 740

### GEI 745 3 cr.

#### Modélisation de robots manipulateurs

Objectifs : concevoir de façon préliminaire un robot manipulateur; modéliser la géométrie d'un robot manipulateur; déterminer les lois de commande des axes d'un robot.

Contenu : robots industriels de manipulation; structure mécanique des robots; modélisation géométrique et cinématique; sélection des moteurs électriques; capteurs proprioceptifs; modules de commande utilisés en robotique.

### GEI 750 3 cr.

#### Codes et treillis en communication

Objectif : acquérir les notions nécessaires pour comprendre et exploiter les développements récents les plus significatifs de la recherche en télécommunication et théorie de l'information, en particulier dans les domaines de la quantification vectorielle et de la modulation par treillis.

Contenu : initiation à la théorie des codes binaires de correction d'erreur par bloc : Hamming, Golay, Reed Muller et convolutifs. Extension aux codes euclidiens : réseaux réguliers de points : Gosset, Leech, codes sphériques, treillis, concept de *set partitioning*. Quantification vectorielle algébrique par les réseaux, par les treillis, performances pour une source gaussienne. Approche géométrique au problème de la modulation. Modulation par bloc, par treillis. Codage combiné source et canal.

### GEI 751 3 cr.

#### Quantification vectorielle

Objectif : acquérir les fondements théoriques et pratiques de la compression des signaux et en particulier les techniques de quantification vectorielle.

Contenu : notions d'information, de redondance, de distorsion et d'entropie. Réduction de redondance. Théorie de la distorsion, sources gaussienne, autorégressive. Quantification vectorielle : structures, performances, complexité, conception. Quantification vectorielle structurée : en arbre, par transformation, par étapes. Quantification vectorielle adaptative.

### GEI 752 3 cr.

#### Techniques avancées de traitement des signaux

Objectifs : être capable d'appliquer l'analyse de Fourier aux signaux discrets déterministes ou aléatoires; être capable d'utiliser l'algorithme de transformée rapide de Fourier et concevoir des filtres numériques; comprendre les méthodes d'analyse spectrale.

Contenu : signaux et systèmes numériques, échantillonnage. Transformation en z, propriétés, représentation d'un signal

par pôles et zéros. Transformée discrète de Fourier de signaux aperiodiques et périodiques, transformée rapide, corrélation et convolution cycliques. Filtrage numérique à réponses finie et infinie. Design de filtres. Identification, prédiction, filtrage adaptatif.

### GEI 753 3 cr.

#### Filtrage adaptatif

Objectifs : maîtriser les techniques modernes du traitement des signaux par filtrage adaptatif et par réseaux de neurones; être capable de mettre en œuvre ces techniques dans des applications réelles comportant des défis.

Contenu : filtrages adaptatifs et structures : structures directes moindres, structures de treillis, minimisation de l'erreur quadratique moyenne, algorithmes du moindre carré, algorithmes séquentiels et non séquentiels. Estimations spectrales : méthodes non paramétriques, méthodes paramétriques Prony, Minimum Variance, Posarenko et analyses caractéristiques. Cumulants et statistiques d'onde supérieure : définitions, propriétés, applications. Réseaux de neurones : rétropropagation rapide, réseaux d'auto-organisation, réseaux de fonctions radiales de base.

### GEI 754 3 cr.

#### Traitement d'image

Objectif : acquérir les fondements techniques et pratiques du traitement et de l'analyse des images.

Contenu : représentation des images et propriétés psychophysologiques. Échantillonnage. Système de communication visuelle. Prétraitements multidimensionnels : filtrage, transformée, compression. Rehaussement d'image, restauration, reconstruction des projections. Analyse d'image : contours, segmentation, texture, formes et mouvement.

### GEI 755 3 cr.

#### Traitement de parole et audio

Objectif : connaître les propriétés acoustiques de la parole qui sont pertinentes aux problèmes de codage, synthèse et reconnaissance.

Contenu : théorie acoustique de la production de la parole. Éléments de phonétique. Psychoacoustique de la perception. Notion de masquage et de bandes critiques. Représentation temporelle du signal, éléments de codage. Modélisation autorégressive, représentation paramétrique du spectre. Analyse du fondamental. Méthodes d'analyse par synthèse. Audiophonie numérique, propriétés acoustiques et méthodes de codage numériques.

### GEI 756 3 cr.

#### Processus aléatoires

Objectifs : être capable de spécifier un processus aléatoire continu et/ou discret et de résoudre des problèmes faisant intervenir des systèmes linéaires à entrées aléatoires; connaître les champs d'applications : détection, estimation, codage.

Contenu : révision de la théorie des probabilités. Fonctions d'une variable aléatoire. Vecteurs aléatoires. Processus aléatoires, stationnarité, ergodicité, systèmes linéaires. Représentations spectrales. Estimations spectrales. Détection et filtres adaptés. Estimation, filtre Weiner, notion du filtre Kalman. Entropie.

### GEI 759 3 cr.

#### Ingénierie des systèmes numériques

Objectif : maîtriser les techniques de base de traitement des signaux pour l'analyse et

la conception de systèmes discrets fixes et adaptatifs.

Contenu : théorème d'échantillonnage, conversion A/N et N/A. Systèmes linéaires, propriétés. Filtres numériques : filtres FIR et IIR, structures (directe, en cascade, en parallèle, en échelle et en treillis). Filtres IIR : transformation analogique/numérique, méthodes de conception. Filtres FIR : méthodes de conception, filtres polyphases et QMF. Filtres adaptatifs, algorithmes du gradient stochastique, traitement par blocs (équations normales et algorithme de Levinson-Durbin). Applications.

### GEI 760 2 cr.

#### Techniques avancées de cryptographie

Objectifs : mettre en œuvre des techniques de cryptage avancées répondant à des critères spécifiques de sécurité et de performance. Analyser les fondations mathématiques de ces techniques et les implications sur la sécurité.

Contenu : méthodes d'encryptage à clé privée El Gamal et à courbes elliptiques. Méthode d'encryptage symétrique AES (Rijndael), ainsi que les méthodes concurrentes (Serpent, Twofish, Blowfish). Techniques de calcul rapide applicables aux méthodes d'encryptage à clé privée (Karatsuba, Toom-Cook, Montgomery, etc.). Preuves à divulgation nulle de connaissance. Techniques de factorisation modernes (Pollard, crible quadratique, introduction au crible à champs de nombres).

### GEI 761 2 cr.

#### Télématique et protocoles sécurisés

Objectifs : analyser les critères de conception des protocoles de sécurité utilisés en télématique; choisir et intégrer les protocoles appropriés en fonction du domaine d'application visé.

Contenu : protocoles de sécurité selon les couches de la pile TCP/IP. Mécanismes de sécurité intrinsèques aux protocoles de sécurité. Conception d'applications sécuritaires. Intégration sécuritaire de fonctionnalités de tierces parties dans le développement d'applications.

Préalable : GEI 760

### GEI 762 2 cr.

#### Sécurité des systèmes informatiques

Objectifs : identifier les démarches potentielles d'intrusion de systèmes informatiques; détecter les intrusions et mettre en œuvre des techniques de défense.

Contenu : étapes d'une intrusion : reconnaissance, surveillance, exploitation, nettoyage. Classes et types d'exploitation : virus, vers, rootkits, botnet, portes dérobées, déni de service, mascarade, escalade de privilèges. Méthodes d'exploitation : dépassement de tampon et tas, failles de protocoles, etc. Signes d'une reconnaissance et de perte d'intégrité du système (journaux, fichiers, etc.). Protection active (installation de guet-apens, etc.).

Préalable : GEI 761

### GEI 763 3 cr.

#### Conception de protocoles et services

Objectifs : décrire formellement ou semi-formellement un protocole ou un service à partir de descriptions non formelles. Concevoir et réaliser un protocole ou un service à partir de descriptions formelles ou semi-formelles.

Contenu : introduction à la description et à la conception de protocoles et services de communications. Protocoles et services de communications temps-réel. Modèles

de description formelle de protocoles et services. Langages de description formelle de protocoles et services. Standardisation. Méthodes de conception de protocoles et services. Environnements de création de protocoles et services.

### GEI 764 3 cr.

#### Validation et tests de protocoles et services

Objectifs : vérifier si un protocole ou service respecte des propriétés spécifiques formelles ou non formelles. Définir et réaliser des tests d'un protocole ou service suivant des critères donnés.

Contenu : introduction à la validation de protocoles et services de communications. Protocoles et services de communications temps-réel. Validation formelle et informelle. Validation par simulation. Outils de validation. Architectures de test. Méthodes de génération de scénarios et de cas de tests. Exécution de tests.

### GEI 765 2 cr.

#### Architecture de réseaux

Objectifs : planifier une architecture de communication spécifique, en analyser le fonctionnement et l'optimiser; analyser des réseaux de communication à l'aide d'un logiciel de simulation.

Contenu : caractéristiques de réseaux. Modèles standards de technologies réseau. Modèles standards de topologies réseau : plat, maillé, redondant, hiérarchique. Technologies de réseaux locaux, technologies et liens de réseau dorsal, technologies et liens d'accès distant. Planification, simulation, analyse et optimisation d'une architecture de réseau.

### GEI 766 2 cr.

#### Composantes de réseaux

Objectifs : choisir et intégrer des composantes pour une architecture réseau spécifique. Configurer des composantes réseautiques.

Contenu : routeurs, multiplexeurs, serveurs, liens, points d'accès, dispositifs pare-feu. Organisation interne d'un dispositif réseau. Configuration avancée de dispositifs standards.

### GEI 767 2 cr.

#### Gestion de réseaux

Objectifs : identifier et planifier les éléments de gestion d'un réseau informatique; gérer un réseau à l'aide d'outils de gestion dédiés.

Contenu : qualité de service, trafic multimédia, contrôle de congestion, admission de trafic, régulation de trafic. Contrôle d'accès, gestion de politiques d'accès, facturation. Outils de gestion dans un simulateur réseau dédié.

### GEI 768 3 cr.

#### Mesures de la qualité des logiciels

Objectifs : décrire la qualité d'un produit logiciel et d'un développement logiciel. Décrire, classer, interpréter les mesures et le métrique dans le développement d'un logiciel. Justifier et planifier l'utilisation de métriques dans le développement d'un logiciel en vue d'assurer la qualité.

Contenu : la qualité d'un produit logiciel et d'un développement logiciel. Généralités sur la mesure et sur ses bases. L'utilisation de mesures en génie logiciel. Recherches empiriques. Évaluation de ressources en logiciel : productivité, équipes et outils. Estimations. La gestion de mesures : planification et pratique. Étude de cas dans le cadre d'un développement logiciel. Collecte de données d'un produit logiciel.

Analyse de données. Mesure des attributs internes et des attributs externes d'un produit logiciel. La fiabilité du produit logiciel : mesure et estimation.

Préalables : GEI 730 ou l'équivalent et avoir complété 6 sessions

**GEI 769 3 cr.**

### Physique des composants microélectroniques

Objectifs : analyser des dispositifs micro-optoélectroniques pour comprendre et déterminer leurs caractéristiques d'opération; élaborer la configuration d'un dispositif micro-optoélectronique relativement aux matériaux semi-conducteurs et aux composants de base pour rencontrer des spécifications d'opération données.

Contenu : propriétés des semi-conducteurs. Jonctions p-n, métal semi-conducteur et semi-conducteur isolant. Structure de bande et effet des potentiels. Processus de claquage et d'avalanche. Composants microélectroniques : transistors, diodes, photodiodes, diodes Schottky et à effet tunnel. Techniques avancées de simulation par éléments finis.

Préalable : avoir complété 6 sessions

**GEI 770 3 cr.**

### Réseaux de communication par fibre optique

Objectifs : acquérir une connaissance technologique de base dans le domaine des réseaux de communication par fibre optique; comprendre la physique sous-jacente; être capable de réaliser l'ingénierie de la couche physique; comprendre les diverses considérations de la couche réseau; comprendre les enjeux de la recherche et du développement.

Contenu : propagation de la lumière dans la fibre optique; composants employés dans les réseaux de communication par fibre optique; modulation de la lumière; ingénierie de la couche physique d'un réseau de communication par fibre optique; protocoles; protection des réseaux; optimisation des réseaux; avenues de recherche.

## GEL

**GEL 201 2 cr.**

### Conception d'un système électronique

Compétences : exécuter un projet d'ingénierie en suivant les étapes imposées d'analyse des besoins, d'études préliminaire et détaillée, de conception, de réalisation et de test dans le but de produire un système électronique/informatique; planifier et suivre un projet en suivant un modèle de procédures imposé; agir avec professionnalisme en fournissant les documents requis prédéfinis et en faisant l'analyse critique de ses réalisations au sein de son équipe.

Contenu : projet de conception d'un système englobant des éléments matériels et logiciels. Conception et réalisation de circuits imprimés. Participation à la conception et à la réalisation de logiciels orientés objets basés sur une notation objet standardisée et contenant une interface usagers graphique. Définition des besoins clients par analyse fonctionnelle. Introduction aux neuf plans de gestion de projet (échéancier, coûts, ressources, risques, approvisionnement, contenu, qualité, communication et intégration). Utilisation de diagrammes de Gantt. Courbes d'avancement en « S ». Introduction à la gestion des portes. Introduction au travail en équipe multidisciplinaire. Journal de

bord d'équipe. Tenue des dossiers. Autoévaluation et évaluation par les pairs.

Concomitantes : activités de la session 2  
Antérieures : activités de la session 1

**GEL 211 2 cr.**

### Mathématiques des signaux continus

Compétences : déterminer la réponse d'un système à temps continu à une excitation périodique ou apériodique et analyser les signaux d'entrée/sortie du système dans les domaines temporel et fréquentiel; faire la simulation, en utilisant un logiciel approprié, des systèmes à temps continu dans les domaines temporel et fréquentiel.

Contenu : propriétés et représentations mathématiques des signaux continus réels et complexes dans les domaines temporel et fréquentiel. Séries et transformées de Fourier des signaux continus : définition, propriétés, applications. Transformée de Laplace : définition, propriétés, applications. Fonctions de transfert continues : analyse temporelle, fréquentielle et courbes de réponse. Convolution. Outils logiciels de simulation des systèmes à temps continu dans les domaines temporel et fréquentiel.

Concomitantes : activités de la session 2  
Antérieures : activités de la session 1

**GEL 260 1 cr.**

### Filtrage analogique

Compétences : concevoir et réaliser avec les outils analytiques et logiciels appropriés, des filtres analogiques selon des spécifications données.

Contenu : filtre passe-bas idéal et approximations de Butterworth, Chebyshev et Bessel. Sélection d'une fonction de transfert normalisée rencontrant les spécifications données. Transformations fréquentielles pour obtenir un passe-bas, un passe-haut, un passe-bande ou un coupe bande dénormalisé. Décomposition d'un filtre d'ordre N en une cascade de filtres d'ordre 2. Structures de filtres actifs d'ordre 2 : MFB, VCVS, variables d'état. Sensibilité des filtres actifs. Dénormalisation d'impédance. Logiciels de conception et de simulation.

Concomitantes : activités de la session 2  
Antérieures : activités de la session 1

**GEL 301 2 cr.**

### Conception d'un instrument de mesure

Compétences : réaliser un projet d'ingénierie en suivant les diverses étapes de conception, imposées ou sous supervision, dans le but de produire un instrument de mesure rencontrant des spécifications données; planifier et contrôler le déroulement d'un projet en respectant un processus de gestion, en partie imposé et en partie choisi sous supervision; agir avec professionnalisme en respectant les normes de sécurité, en tenant à jour ses dossiers, en identifiant clairement l'origine de ses sources d'inspiration et en portant un regard critique sur ses réalisations et sa contribution au sein d'une équipe de projet.

Contenu : conception et réalisation d'un instrument de mesure par intégration de modules utilisant différents types de technologies analogiques et numériques. Recherche documentaire sur les produits de même nature existants ainsi que sur les diverses façons de mettre en œuvre les différents modules requis afin de rencontrer des spécifications données. Justification des choix retenus. Réalisation de chaque module, intégration et tests. Choix et utilisation d'un processus de

gestion adapté aux besoins du projet et aux contraintes imposées. Planification et contrôle du déroulement du projet basés sur les acquis des sessions antérieures et les contraintes imposées. Conception et réalisation en conformité avec les standards et normes en usage en matière de sécurité entourant les appareils alimentés par le secteur. Rédaction de manuels d'utilisation et de service. Tenue des dossiers. Journal de bord d'équipe. Autoévaluation et évaluation par les pairs.

Concomitantes : activités de la session 3  
Antérieures : activités de la session 2

**GEL 311 2 cr.**

### Physique des semi-conducteurs II

Compétences : justifier l'allure des caractéristiques v-i des dispositifs électroniques d'après leurs principes de fonctionnement physique; identifier une technologie appropriée de dispositifs électroniques selon l'application et les caractéristiques recherchées d'un circuit électronique.

Contenu : jonctions PNP et NPN : structure simplifiée, modes usuels d'opération : actif, *cutoff* et saturation, gains de courant en base commune et en émetteur commun, structure actuelle, modèle Ebers-Moll, caractéristiques mathématiques et graphiques courants – tensions, effet Early, claquage, emballage thermique. MOSFET : structure physique, canal N et canal P, modes d'opération de types enrichissement et appauvrissement de canal, régions d'opération : *cutoff*, triode et saturation, transconductance, modèle, caractéristiques mathématiques et graphiques courants – tensions, claquage, effets de la température.

Concomitantes : activités de la session 3  
Antérieures : activités de la session 2

**GEL 320 3 cr.**

### Électronique analogique II

Compétences : identifier, analyser, concevoir et simuler des circuits intégrés à petite et moyenne échelles et des amplificateurs de puissance; évaluer la performance de ces dispositifs; analyser, concevoir et simuler des circuits à contre-réaction et des circuits de génération et de conditionnement de signaux; évaluer les performances de ces circuits.

Contenu : circuits à transistors. Amplificateur différentiel, charge active, source de courant, translateur. Amplificateurs de puissance, rendement, distorsion. Types de contre-réaction, effet et mise en œuvre. Bloc d'alimentation, régulateurs. Convertisseurs AC/DC, DC/DC. Circuits de commutation : monostable, bistable, astable. Circuits de génération de signaux. Circuits à caractéristiques non linéaires. Logiciels de conception et de simulation.

Concomitantes : activités de la session 3  
Antérieures : activités de la session 2

**GEL 340 3 cr.**

### Électrotechnique

Compétences : effectuer les calculs requis dans la conception et l'application de transformateurs de puissance; évaluer la performance des machines tournantes électriques (moteurs ou générateurs); appliquer les normes de santé et sécurité aux systèmes électriques.

Contenu : circuits magnétiques et transformateurs. Machines électriques (AC, DC). Principes généraux de conversion d'énergie électromécanique. Normes de santé et sécurité applicables aux systèmes électriques.

Concomitantes : activités de la session 3  
Antérieures : activités de la session 2

**GEL 350 1 cr.**

### Éléments de statistiques

Compétence : appliquer des éléments de mathématiques statistiques dans l'évaluation des systèmes électriques et électroniques.

Contenu : distributions empiriques. Mesures de tendance centrale et de dispersion. Distributions d'échantillonnage des moyennes (loi normale et du T de Student) et des variances (loi du Chi-carré et de Fisher). Estimation et tests d'hypothèse.

Concomitantes : activités de la session 3  
Antérieures : activités de la session 2

**GEL 361 2 cr.**

### Phénomènes d'échange de chaleur

Compétence : appliquer les notions d'échange de chaleur au refroidissement des dispositifs et des systèmes électroniques.

Contenu : première loi de la thermodynamique. Transfert de chaleur par conduction : conductivité thermique, loi de conduction de Fourier, résistance thermique, flux de chaleur, équation de conduction de chaleur en 3-D, résistance d'étalement, résistance thermique de contact. Éléments de mécanique des fluides : viscosité, fluides newtoniens, écoulement laminaire et turbulent, nombre de Reynolds, courbe caractéristique d'un ventilateur, dissipateur de chaleur. Transfert de chaleur par convection : coefficient de transfert de chaleur, convection forcée le long d'une plaque, nombre de Prandtl, nombre de Nusselt, convection naturelle. Transfert de chaleur par radiation.

Concomitantes : activités de la session 3  
Antérieures : activités de la session 2

**GEL 370 2 cr.**

### Communication graphique

Compétences : communiquer à l'aide de croquis techniques réalisés à main levée; communiquer à l'aide d'un logiciel de dessin avec applications au génie électrique. Contenu : production à main levée de croquis techniques. Apprentissage interactif d'un logiciel de dessin avec applications au génie électrique. Le symbolisme utilisé dans les dessins en génie électrique. Croquis isométriques, vues d'un objet, lignes, vues multiples, coupes et sections, vues auxiliaires et rotations. La cotation. Les trois dimensions : projections axonométriques, projections obliques, perspective d'observation, les ombrages.

Concomitantes : activités de la session 3  
Antérieures : activités de la session 2

**GEL 401 2 cr.**

### Conception d'un système asservi

Compétences : exécuter, sous supervision, les étapes d'un projet d'ingénierie pour la conception d'un système asservi sujet à des critères de performance et des contraintes imposés par un client. Accomplir la gestion d'un projet d'ingénierie de système, selon les étapes imposées d'un processus standardisé pour des systèmes complexes, notamment en ce qui concerne la production, l'exploitation et la diffusion d'une documentation standardisée, autant pour le processus de développement du projet que pour les livrables. Agir avec professionnalisme en respectant des contraintes au niveau de l'échéancier et des ressources disponibles et travailler efficacement au sein d'une équipe disciplinaire.

Contenu : projet de conception d'un système d'asservissements analogique et numérique pour la commande d'un

système électromécanique comprenant plusieurs entrées et sorties, sujet à des critères de performance et des contraintes imposés par un client. Étapes d'un processus standardisé pour le développement de systèmes complexes depuis l'analyse des exigences techniques jusqu'à la livraison et la démonstration du matériel et du logiciel demandés. Documentation normalisée pour le processus et les livrables. Journal de bord d'équipe. Autoévaluation et évaluation par les pairs. Impact d'un projet sur la société.

Concomitantes : activités de la session 4  
Antérieures : activités de la session 3

**GEL 420** **3 cr.**

### Modélisation, analyse et simulation

Compétences : développer et analyser le modèle mathématique de systèmes physiques comportant des éléments mécaniques, électriques ou thermiques; représenter les modèles mathématiques continus sous forme graphique, variables d'état, entrée-sortie et fonction de transfert et utiliser les outils analytiques appropriés pour analyser et exploiter leurs propriétés; utiliser des logiciels de simulation numérique pour analyser et exploiter des modèles mathématiques de systèmes linéaires et non linéaires; obtenir, valider et exploiter le modèle mathématique d'un système physique à partir de mesures expérimentales.

Contenu : développement des équations algébriques et différentielles décrivant la statique et la dynamique de systèmes physiques. Analogies entre les systèmes physiques. Représentation d'un modèle de systèmes physiques sous formes schématique, entrée-sortie, fonction de transfert et variables d'état. Passage d'une représentation à une autre. Analyse des réponses fréquentielle et temporelle d'un système. Utilisation d'un logiciel de CAO pour l'analyse, la transformation, la simulation et la validation d'un modèle de système physique. Analyse des modèles simple entrée et simple sortie, multivariables, continus, linéaires et non linéaires. Linéarisation d'un système non linéaire. Identification paramétrique de modèles à partir de mesures expérimentales.

Concomitantes : activités de la session 4  
Antérieures : activités de la session 3

**GEL 432** **3 cr.**

### Asservissements analogiques

Objectifs : formuler, interpréter et utiliser les critères de performance d'un asservissement; concevoir un asservissement linéaire continu à partir de spécifications descriptives en utilisant des outils analytiques et numériques dans les domaines temporel et fréquentiel; valider la performance d'un asservissement par l'analyse de mesures expérimentales.

Contenu : modélisation et représentation schématique d'un système asservi, boucle ouverte versus boucle fermée. Action proportionnelle, dérivée et intégrale; compensateurs avance et retard de phase. Critères de performance d'un asservissement : stabilité, régime transitoire, régime permanent. Analyse de la stabilité et de la performance d'un système asservi linéaire continu avec ou sans retard. Analyse et conception par les méthodes analytiques, le lieu des racines, la réponse en fréquence. Conception d'un asservissement linéaire continu à partir de spécifications descriptives. Principes de bases de l'analyse et de la conception de systèmes

asservis non linéaires continus.

Concomitantes : activités de la session 4  
Antérieures : activités de la session 3

**GEL 500** **3 cr.**

### Conception d'un système embarqué

Compétences : concevoir, développer et réaliser les parties matérielle et logicielle d'un système embarqué et exercer des capacités d'analyse, d'abstraction, de synthèse et de créativité selon des critères de performance et des contraintes spécifiques des produits grand marché ou grand public; conduire un projet dans le respect du mandat confié et développer de bonnes pratiques pour être en mesure de les appliquer selon le cycle de vie d'un produit, pour la spécification, le développement de prototypes et la réalisation du produit, notamment en ce qui concerne un développement à caractère évolutif où les fonctionnalités sont livrées de façon itérative et guidées par une approche de gestion des risques; s'assurer de la disponibilité de l'information, des biens et des services pour la bonne marche du projet; tout en ayant une pratique socialement responsable et en respectant des contraintes au niveau d'un échancier et des ressources disponibles, travailler efficacement au sein d'une équipe multidisciplinaire, savoir s'autoévaluer et recourir à de l'expertise extérieure lorsque requis.

Contenu : projet de conception d'un système embarqué avec microprocesseur de type DSP comportant des périphériques de type système et de type interface utilisateur. Application à microprocesseur avec traitement de signal. Gestion de projet pour la migration d'un produit conçu pour un client vers un produit grand marché ou grand public orienté gestion des risques. Développement évolutif de produit et utilisation d'un cycle de vie approprié au contexte. Développement modulaire et hiérarchique. Notion de couches de traitement et gestion périphérique par interrogation et par interruption. Développement et utilisation de bibliothèques et de pilotes. Technique de programmation avancée en assembleur. Notions de base en ergonomie des interfaces utilisateur et aspects logiciels et matériels des techniques d'interfaçage.

Concomitantes : activités de la session 5  
Antérieures : activités de la session 4

**GEL 511** **4 cr.**

### Traitement numérique des signaux

Objectifs : 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. Programmer un algorithme simple de filtrage adaptatif.

Contenu : théorème d'échantillonnage, signaux discrets déterministes et aléatoires. 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. Conception de filtres numériques FIR et IIR, familles de filtres. Systèmes multicadence et rééchantillonnage. Introduction au filtrage adaptatif pour la prédiction et l'identification d'un système linéaire.

Concomitantes : activités de la session 5  
Antérieures : activités de la session 4

**GEL 520** **2 cr.**

### Électronique et interfaces

Compétence : mettre en œuvre des périphériques standards sur un système à microprocesseur.

Contenu : interfaçage de périphériques de type clavier, LED, lecteur optique, moteur pas à pas, lecteur de bande magnétique, affichages. Conversion analogique-numérique : composants A/N-N/A, technique de conversion, acquisition des données. Standards de bus : bus parallèles, bus IEEE488, bus série.

Concomitantes : activités de la session 5  
Antérieures : activités de la session 4

**GEL 530** **4 cr.**

### Microprocesseurs

Compétences : utiliser et programmer un microprocesseur en langage assembleur; utiliser les outils de développement physique et logiciel pour un système embarqué à microprocesseur; appliquer une méthodologie de développement de logiciel pour un système à microprocesseur avec une emphase sur la fiabilité.

Contenu : architecture, matériel et interfaces d'un système embarqué à microprocesseur et DSP. Outils de développement de logiciels : assembleur, éditeur de liens, débogueur. Opérations arithmétiques, logiques et de traitement de signal sur microprocesseurs et DSP. Fonctionnement et programmation de l'unité centrale d'un DSP. Méthodologie de programmation, optimisation et conventions. Gestion de périphériques et interfaçage. Plans de fonctionnement et multitâches.

Concomitantes : activités de la session 5  
Antérieures : activités de la session 4

**GEL 601** **3 cr.**

### Conception d'un système de communication

Compétences : exercer des capacités d'analyse, d'abstraction, de synthèse et de créativité en rapport avec la conception, le développement et la réalisation d'un système de communication en mettant en pratique une méthode globale adéquate; tout en adoptant une pratique socialement responsable et en tenant compte des grandes questions contemporaines et des innovations potentiellement utiles dans la recherche de solutions à des problèmes d'ingénierie, développer de bonnes pratiques de développement de produits, notamment en ce qui concerne les aspects de respect du mandat confié, de gestion de projet, de travail en équipe disciplinaire et de respect des réglementations gouvernementales ou des recommandations d'organismes nationaux et internationaux; s'autoévaluer, c'est-à-dire prendre du recul, évaluer l'état de la situation, évaluer ses propres limites, son besoin de formation continue et recourir à de l'expertise externe lorsque requis.

Contenu : projet en équipe, de conception et de réalisation, par intégration de modules disponibles sur le marché, d'un système de communication numérique bilatéral entre deux utilisateurs désirant échanger, avec une qualité de communication donnée, des messages de nature analogique. Le canal comporte un tronçon câblé et un tronçon aérien. Le système de communication conçu et réalisé doit se conformer aux recommandations et aux réglementations existantes en matière de télécommunication et respecter les contraintes imposées par le client.

Concomitantes : activités de la session 6  
Antérieures : activités de la session 5

**GEL 610** **3 cr.**

### Communications analogiques et numériques

Compétences : évaluer, de façon comparative, sous différents regards, les performances des systèmes classiques de communication analogique ou numérique, en présence de bruit blanc gaussien additif dans le canal; utiliser efficacement un logiciel spécialisé de simulation de systèmes de communication.

Contenu : communication numérique en bande de base : formats de signalisation, densité spectrale de puissance, dispersion de l'énergie, encodage différentiel, diagramme de l'œil, interférence entre les symboles, critère de Nyquist, communication M-aire et codage Gray, synchronisation, taux d'erreurs. Méthodes de modulation numérique : ASK et OOK, BPSK, QPSK, PSK M-aire, FSK, MSK, FSK M-aire, QAM M-aire; densité spectrale de puissance, génération, démodulation cohérente et différentielle, taux d'erreurs. Méthodes d'accès multiples à un canal : FDMA, TDMA, CDMA. Communication analogique en bande de base : signaux audio et vidéo, caractérisation dans les domaines du temps et des fréquences, critères de fidélité, performances en terme de rapport S/N. Encodage numérique : théorème de l'échantillonnage, bruit de quantification, *companding*, PCM, DPCM, ADPCM, DM, ADM. Méthodes de modulation analogique : AM DSB-SC, AM-Normal, VSB, SSB, PM et FM, QAM, performances en terme de rapport S/N. Structures de récepteur : TRF, superhétérodyne à simple et double conversion, homodyne ou conversion directe. Logiciel spécialisé : utilisation, limites de validité.

Concomitantes : activités de la session 6  
Antérieures : activités de la session 5

**GEL 620** **2 cr.**

### Propagation guidée d'ondes électromagnétiques

Compétences : choisir une ligne de transmission appropriée à la transmission guidée d'une onde électromagnétique entre deux points d'un système. Identifier la cause dominante d'un problème d'interférence électromagnétique et suggérer des correctifs appropriés.

Contenu : introduction aux différentes lignes de transmission : fils torsadés, ligne bifilaire, Coax, lignes de transmission planaire. Modèle quasi-statique. Équation des télégraphistes. Étude de la propagation dans le domaine du temps - réflectométrie - transmissions numériques, en présence de composants R, L et C, d'une discontinuité dans la ligne, de portes logiques. Pertes et distorsion. Interférences. Étude de la propagation dans le domaine fréquentiel. Grandeurs classiques : impédance caractéristique, constante de propagation, vitesse de phase, impédance, coefficient de réflexion. Adaptation. Lignes sans et avec pertes. Distorsion. Propagation guidée. Notion de mode. Étude des lignes multiconducteurs, guide d'ondes, fibre optique. Compatibilité électromagnétique : émission et réception d'ondes électromagnétiques par conduction, induction et radiation. Diaphonie. Blindage. Utilisation d'un logiciel spécialisé : validité et limites.

Concomitantes : activités de la session 6  
Antérieures : activités de la session 5

**GEL 630** **2 cr.****Antennes et propagation non guidée**

Compétences : donner un avis éclairé sur la faisabilité d'un projet de système de communication utilisant des antennes et l'air ambiant comme canal, avis basé sur des concepts fondamentaux reliés au lancement et à la propagation d'ondes électromagnétiques; tenir compte des questions de santé et de sécurité des personnes, reliées à l'usage d'ondes électromagnétiques.

Contenu : introduction aux mesures d'antennes : gain directif, diagramme de rayonnement, polarisation, notions de champ proche et de champ lointain. Types d'antennes : dipôle, monopole, Yagi-Uda, cornet, à réflecteur, plaque (*patch*), antennes réseaux, développements récents, rayonnement non intentionnel de structures quelconques. Propagation dans les édifices : choix des bandes de fréquence, diversité, effets de la polarisation. Introduction à la modélisation : comparaison entre la simulation par ordinateur et l'expérience pour des antennes simples. Installation d'antennes : considérations pour les systèmes de communication telles que hauteur effective, mécanismes d'atténuation, interférence; applications industrielles des ondes électromagnétiques. Sécurité : bases physiques des interactions ondes électromagnétiques/systèmes biologiques, étude comparative de normes de sécurité, revue de la littérature récente.

Concomitantes : activités de la session 6  
Antérieures : activités de la session 5

**GEL 641** **1 cr.****Introduction aux réseaux et protocoles**

Compétences : concevoir, assembler et réaliser les liens physiques ou certains liens protocolaires en se basant sur la compréhension de différents types de réseau, des différentes fonctionnalités des couches de communication et des différents types de protocole associé.

Contenu : communication entre systèmes informatiques. Télécommunications numériques : le matériel, les réseaux, les topologies. Les protocoles et les couches de communication. Le modèle OSI et le modèle TCP/IP.

Concomitantes : activités de la session 6  
Antérieures : activités de la session 5

**GEL 660** **1 cr.****Processus aléatoires**

Compétence : appliquer les méthodes de calcul de paramètres statistiques de processus aléatoires.

Contenu : processus aléatoires : fonction d'autocorrélation, processus stationnaires, non stationnaires, ergodiques, densité spectrale de puissance. Processus aléatoires multiples : fonction de cross-corrélation, processus non corrélés, orthogonaux, indépendants. Transmission de processus aléatoires à travers un système linéaire.

Concomitantes : activités de la session 6  
Antérieures : activités de la session 5

**GEN****GEN 101** **2 cr.****Résolution de problème et conception en génie**

Compétences : 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.

Concomitantes : activités de la session 1

**GEN 111** **2 cr.****La communication et le travail en équipe**

Compétences : 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.

Concomitantes : activités de la session 1

**GEN 122** **2 cr.****Équations différentielles linéaires**

Compétences : 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 1<sup>er</sup> et du 2<sup>e</sup> ordre.

Concomitantes : GEN 101 et GEN 111 et GEN 123 et GEN 131 et GEN 150

**GEN 123** **2 cr.****Algèbre linéaire et calcul matriciel**

Compétences : modéliser un phénomène physique par un système d'équations algébriques linéaires dans le contexte d'un problème d'ingénierie. Solutionner analytiquement un système d'équations algébriques 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 : distinction entre équations algébriques linéaires et non linéaires. Systèmes d'équations algébriques linéaires. Vecteurs, espaces vectoriels et bases, transformations linéaires et matrices. Calcul matriciel : matrices rectangulaires, matrices carrées, matrices diagonales, opérations d'addition, de soustraction et de multiplication, déterminant, matrice inverse. Méthodes numériques de résolution à la main d'un système d'équations algébriques linéaires : règle de Cramer, méthode d'élimination de Gauss, procédure d'élimination de Gauss-Jordan, méthode itérative de Gauss-Seidel, inversion de matrice.

Concomitantes : activités de la session 1

**GEN 131** **2 cr.****Circuits électriques**

Compétences : représenter les composants usuels d'un circuit électrique par des éléments de modélisation pour constituer un schéma de circuit électrique. Appliquer les lois de circuits électriques 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 ou RLC jusqu'au 2<sup>e</sup> ordre, soumis subitement à une excitation continue.

Contenu : les éléments R, L et C. La diode et le transistor en commutation et leurs modèles statiques. 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. La mise en équations et la résolution à la main d'un circuit R, RC, RL ou RLC soumis subitement à une excitation continue. Simulation de circuits électroniques à l'aide d'un logiciel.

Concomitantes : activités de la session 1

**GEN 133** **2 cr.****Lois fondamentales de l'électricité**

Compétences : décrire les lois fondamentales de l'électricité. Appliquer les lois fondamentales à la solution de problèmes sélectionnés.

Contenu : définitions : postulat, axiome, principe, masse et énergie. Énergie potentielle : charge statique, force statique, champ statique, voltage, pôle magnétique, potentiel électrique. Énergie cinétique : force dynamique, charge électrique en mouvement ou courant, champ dynamique, puissance, ondes électromagnétiques. Principe de conservation de l'énergie et de la masse dans un système fermé en équilibre. Dualité onde particule et relation de De Broglie. Principe d'incertitude de Heisenberg. Électricité statique : contributions de Coulomb et de Gauss. Électricité cinétique : contributions de Galvani et Volta. Électricité et magnétisme : contributions d'Oersted et d'Ampère. Champ et lignes

de force : contributions de Faraday et de Maxwell. Auto-induction : contribution de Henry. Lois d'Ohm et de Kirchoff.

Concomitantes : activités de la session 1

**GEN 143** **1 cr.****Introduction à la programmation**

Compétence : développer un logiciel composé d'un programme principal et de fonctions sur la base d'un algorithme spécifié de complexité élémentaire en exploitant un système de développement de programme avec interface graphique.

Contenu : introduction aux ordinateurs et à la programmation. Notion de programme. Types de données de base. Flux de contrôle élémentaire. Notion de fonction. Outils de développement et de débogage en C/C++.

Concomitantes : activités de la session 1

**GEN 144** **1 cr.****Programmation et algorithmes**

Compétence : faire la synthèse et l'implémentation d'un algorithme en vue de résoudre un problème selon une approche procédurale.

Contenu : pseudo-code. Vecteurs et tableaux. Notion de classe comme type structuré sans héritage. Pointeurs. Implémentation des algorithmes structurés manipulant des structures de données de type vecteurs, tableaux et structures.

Concomitantes : activités de la session 1

**GEN 145** **1 cr.****Atelier de programmation**

Compétences : résoudre un problème informatique en développant un algorithme et en exécutant sa programmation, sa validation et sa documentation en exploitant un système de développement de programme avec interface graphique et outils de débogage.

Contenu : les étapes de solution d'un problème informatique. Hiérarchisation d'un algorithme. Conception hiérarchique d'un programme. Les fonctions : prototype, définition, passage d'argument. Flots d'entrée-sortie. Documentation, styles de codage, test et débogage.

Concomitantes : activités de la session 1

**GEN 150** **2 cr.****Physique des semi-conducteurs I**

Compétence : décrire le principe de fonctionnement de composants usuels d'un circuit électrique en regard de la physique et de leur structure atomique.

Contenu : propriétés électriques des matériaux : bandes d'énergie, isolant, conducteur et semi-conducteur, concept de trou. Effet d'un apport externe d'énergie sur la conduction électrique des matériaux conducteurs et semi-conducteurs. Dopage de type P et de type N d'un semi-conducteur. La jonction PN : barrière de potentiel, polarisation dans le sens passant ou en inverse, courant de fuite, tension inverse de claquage sous l'effet avalanche ou Zener, équation de Shockley, caractéristique graphique  $V-I$ . Introduction aux jonctions NPN et PNP : gain statique de courant, les diverses caractéristiques  $V-I$ , régions d'opération : *cutoff*, active et saturation. Les composants : résistance, thermistance, photo résistance, diode, diode émettrice de lumière, photo diode, cellule photovoltaïque, diode Zener, transistor bipolaire, photo transistor.

Concomitantes : activités de la session 1

- GEN 160** **1 cr.**  
**Physique des ondes**  
 Compétence : modéliser le comportement d'une onde acoustique ou optique lors de sa propagation à travers divers milieux.  
 Contenu : onde acoustique : nature, propagation, transmission, réflexion, réfraction, absorption. Onde optique : nature, propagation, transmission, réflexion, réfraction, absorption. Principe d'Huygens et de Fermat. Interférence, diffraction et polarisation.  
 Concomitantes : activités de la session 1
- GEN 220** **1 cr.**  
**Systèmes numériques combinatoires**  
 Compétences : concevoir et réaliser des systèmes numériques, à base de circuits logiques combinatoires, à partir de spécifications descriptives.  
 Contenu : fonctions logiques de base et leur représentation graphique. Structure de base des portes logiques et leur opération. Caractéristiques électriques et temporelles des circuits intégrés combinatoires. Description, analyse et calcul des temps de propagation d'un réseau de portes logiques. Méthodes de synthèse des circuits logiques combinatoires. Édition et validation d'un circuit logique combinatoire dans un environnement assisté par ordinateur. Mise en œuvre et validation de circuits logiques combinatoires sur circuits programmables (FPGA).  
 Concomitantes : activités de la session 2  
 Antérieures : activités de la session 1
- GEN 225** **1 cr.**  
**Systèmes numériques séquentiels**  
 Compétences : concevoir et réaliser des systèmes numériques, à base de circuits logiques séquentiels, à partir de spécifications descriptives.  
 Contenu : bascules élémentaires. Circuits séquentiels standards : registres, registres à décalage, compteurs, circuits programmables. Caractéristiques électriques et temporelles des circuits intégrés séquentiels. Description, analyse et calcul des temps de propagation d'un circuit séquentiel. Méthodes de synthèse des circuits logiques séquentiels modélisés par des machines à états finis. Édition et validation d'un circuit logique séquentiel dans un environnement assisté par ordinateur. Mise en œuvre et validation de circuits logiques séquentiels sur circuits programmables (FPGA).  
 Concomitantes : activités de la session 2  
 Antérieures : activités de la session 1
- GEN 230** **2 cr.**  
**Électronique analogique I**  
 Compétences : obtenir et représenter la réponse fréquentielle d'un circuit linéaire par une approche analytique ou par simulation et obtenir, par simulation, la réponse temporelle d'un circuit linéaire ou non linéaire. Analyser et concevoir des circuits électroniques simples comprenant des dispositifs actifs comme des transistors et des amplificateurs opérationnels.  
 Contenu : modélisation de dispositifs électronique tels : la diode, le transistor et l'amplificateur opérationnel. Circuits linéaires sous excitation périodique sinusoïdale ou quelconque : impédances complexes, phaseurs, fonctions de transfert harmoniques et lieux de Bode. Analyse et conception de circuits électroniques simples tels : oscillateurs, sommateurs, multiplicateurs, redresseurs, régulateurs à diode zéner, comparateurs, interrupteurs analogique, amplificateur de puissance,
- filtres analogiques. Logiciel de simulation de circuits.  
 Concomitantes : activités de la session 2  
 Antérieures : activités de la session 1
- GEN 240** **3 cr.**  
**Modélisation et conception orientées objets**  
 Compétences : faire l'analyse et la modélisation objet d'un logiciel : analyser les spécifications et les structures d'information d'un logiciel dans la notation de modélisation objet standardisée, intégrer une gamme variée de structure de données et d'algorithmes dans le modèle objet d'une application. et choisir les solutions appropriées pour un problème spécifique. Faire l'implémentation d'un logiciel basé sur des objets : exercer une approche disciplinée dans la conception, la codification et le test de logiciels écrits dans un langage orienté objet de haut niveau, écrire des programmes dans un bon style de codage, concevoir, implanter et tester un logiciel.  
 Contenu : méthodes de base du génie logiciel et programmation structurée. La notation UML, modélisation du domaine, analyse de l'application, conception du système, implémentation. Classes et abstraction de données. Héritage. Polymorphisme et fonctions virtuelles. Les fichiers et les flots d'entrées et de sorties. Les gabarits (modèles). La surcharge des opérateurs. Gestion d'exceptions. Pointeurs et gestion de l'espace de mémoire dynamique. Compilateurs et procédures de développement de programmes en C++ dans les environnements de type UNIX et Windows.  
 Concomitantes : activités de la session 2  
 Antérieures : activités de la session 1
- GEN 260** **1 cr.**  
**Mathématiques discrètes I**  
 Compétences : modéliser et résoudre un problème de logique combinatoire par la représentation mathématique de l'information discrète et par des méthodes de synthèse des équations booléennes.  
 Contenu : dénombrement, permutations et combinaisons, représentations des nombres. Propositions logiques et opérateurs. Diagrammes de Venn. Matrices booléennes. Relations et leurs représentations. Axiomes et théorèmes de l'algèbre de Boole. Minimisation algébrique, mintermes et maxtermes, tables de Karnaugh.  
 Concomitantes : activités de la session 2  
 Antérieures : activités de la session 1
- GEN 265** **1 cr.**  
**Mathématiques discrètes II**  
 Compétences : modéliser l'information discrète et déterminer les structures de données et les algorithmes appropriés pour les implémenter de manière efficiente par la programmation ou par circuits de logique séquentielle.  
 Contenu : principes de base des algorithmes, pseudo-code, machines à états finis de type Moore et Mealy et leurs représentations. Structures de données dynamiques, listes chaînées, files, piles et tableaux et algorithmes associés.  
 Concomitantes : activités de la session 2  
 Antérieures : activités de la session 1
- GEN 270** **2 cr.**  
**La matière : propriétés chimiques et physiques**  
 Compétences : comprendre, expliquer et prévoir, à l'aide des lois et des théories de base de la chimie générale, les comportements chimique et physique des composés les plus courants de notre environnement.  
 Contenu : structure électronique de la matière : modèle probabiliste de l'atome, liaisons et énergie, molécules. Éléments : tableau périodique, état physique habituel, propriétés. Lois volumétriques et des gaz parfaits. États de la matière : gaz, liquide et solide. Réactions chimiques.  
 Concomitantes : activités de la session 2  
 Antérieures : activités de la session 1
- GEN 400** **2 cr.**  
**Ingénieur et société**  
 Compétence : analyser les impacts sociaux du rôle de l'ingénieur et du développement technologique.  
 Contenu : dimensions et implications sociales de la pratique professionnelle de l'ingénierie ou de l'ingénieur. Développement de la profession au Québec. Transformation des sociétés et développement technologique : aspects culturels, politiques et économiques. Organisation du travail dans les sociétés industrielles.  
 Concomitantes : activités de la session 4  
 Antérieures : activités de la session 3
- GEN 410** **2 cr.**  
**Statique et dynamique**  
 Compétences : appliquer les lois fondamentales de la statique à des systèmes mécaniques. Appliquer les lois fondamentales de la dynamique à une particule ou à un corps rigide.  
 Contenu : représentation vectorielle d'une force, d'un moment et d'un couple. Diagramme de corps libre d'une particule et d'un corps rigide. Application des conditions d'équilibre pour le calcul des réactions. Localisation du centre de masse et calcul du tenseur d'inertie d'un corps rigide. Utilisation des repères cartésien, polaire et tangent-normal pour définir les vecteurs position, vitesse et accélération d'une particule (mouvement curviligne plan). Utilisation des relations de vitesse et d'accélération relatives pour étudier la cinématique des mécanismes à barres. Application de la deuxième loi de Newton. Application du théorème de l'énergie cinétique et du théorème de l'énergie mécanique. Application des relations impulsion-quantité de mouvement. Application de la loi de conservation de la quantité de mouvement linéaire aux collisions de particules.  
 Concomitantes : activités de la session 4  
 Antérieures : activités de la session 3
- GEN 440** **2 cr.**  
**Lois fondamentales de la mécanique**  
 Compétences : identifier et énoncer la ou les lois fondamentales de la mécanique sur laquelle ou lesquelles doit s'appuyer la solution à une problématique d'ordre mécanique.  
 Contenu : force, travail, énergie cinétique, énergie potentielle, moment et couple. La loi d'attraction gravitationnelle de Newton. Condition d'équilibre d'une particule. Position, déplacement, vitesse, accélération. Poids, centre de gravité, centre de masse, centroïde. Condition d'équilibre d'un corps rigide. Les trois lois de Newton sur le mouvement. Loi de conservation de l'énergie. Loi de conservation de la quantité de mouvement. Principe d'impulsion-quantité de mouvement.  
 Concomitantes : activités de la session 4  
 Antérieures : activités de la session 3
- GEN 450** **1 cr.**  
**Méthodes numériques**  
 Compétences : déterminer les algorithmes appropriés pour la solution numérique des équations algébriques, différentielles, linéaires et non linéaires rencontrées dans les problèmes d'ingénierie en évaluant les erreurs intrinsèques et ajuster des modèles polynomiaux par la méthode des moindres carrés.  
 Contenu : modélisation de résultats expérimentaux : interpolation polynomiale, approximations de données, lissage de courbes, méthode des moindres carrés, splines cubiques. Intégration numérique : méthodes des trapèzes, de Simpson, de Newton-Cotes, de Gauss. Différentiation numérique. Solution d'équations non linéaires par l'algorithme de Newton-Raphson. Évaluation des erreurs découlant de l'utilisation de méthodes numériques. Bibliothèques de méthodes numériques.  
 Concomitantes : activités de la session 4  
 Antérieures : activités de la session 3
- GEN 500** **3 cr.**  
**Droit, santé et sécurité**  
 Compétence : agir dans le respect des exigences de la santé et de la sécurité du public et des travailleurs.  
 Contenu : législations provinciales et fédérales en matière de santé et sécurité du travail. Prévention dans les milieux de travail. Éléments d'ergonomie. Hygiène industrielle. Maladies reliées au travail. Sécurité des machines et des procédés. Responsabilités liées au développement et à l'exploitation de systèmes. Intervention à la suite d'un accident de travail.  
 Concomitantes : activités de la session 5  
 Antérieures : activités de la session 4
- GEN 501** **2 cr.**  
**Droit**  
 Compétence : tenir compte, dans l'exécution de son travail, du contenu des principales lois qui encadrent la pratique professionnelle de l'ingénieur.  
 Contenu : personnes physiques et morales. Structure et organisation des tribunaux au Québec. Responsabilité. Obligations, contrats et recours. Contrats nommés. Contrat d'entreprise ou de service. Contrat individuel de travail. Loi sur les normes du travail. Loi sur les accidents du travail et les maladies professionnelles. Loi sur la santé et la sécurité du travail. Relations collectives de travail. Le Code des professions. La loi sur les ingénieurs. Le code de déontologie des ingénieurs.  
 Concomitantes : activités de la session 5  
 Antérieures : activités de la session 4
- GEN 502** **1 cr.**  
**Santé et sécurité**  
 Compétences : reconnaître, prévenir ou corriger des risques et des dangers à la santé ou à la sécurité en milieu de travail. Contenu : sensibilisation à la santé et à la sécurité du travail. La prévention dans les milieux de travail. L'hygiène industrielle et le S.I.M.D.U.T. Santé au travail et protection individuelle. L'ergonomie au travail. Sécurité au travail. La sécurité des machines et des procédés. L'intervention à la suite d'un accident de travail.  
 Concomitantes : activités de la session 2  
 Antérieures : activités de la session 1
- GEN 600** **2 cr.**  
**Éthique**  
 Compétence : amorcer une démarche éthique appliquée à la pratique de l'ingénierie pour se préparer à une pratique

professionnelle socialement responsable et conforme à la déontologie des ingénieures et ingénieurs.

Contenu : définition et importance de l'éthique. Application du processus de résolution de problèmes aux situations problématiques rencontrées dans la pratique de l'ingénierie et présentant une dimension éthique. Professionnalisation et professionnalisme dans la société moderne. Code de déontologie des ingénieures et ingénieurs québécois. Tendances actuelles en éthique de l'ingénierie.

Concomitantes : activités de la session 6  
Antérieures : activités de la session 5

**GEN 650** **1 cr.**

### Calcul vectoriel

Compétence : appliquer les méthodes de calcul vectoriel.

Contenu : éléments différentiels sur une ligne, une surface et un volume. Coordonnées cartésiennes, cylindriques et sphériques. Intégrales de ligne, de surface et de volume. Opérateur del, gradient, divergent et rotationnel. Équations différentielles partielles multivariées.

Concomitantes : activités de la session 6  
Antérieures : activités de la session 5

**GEN 700** **3 cr.**

### Analyse économique en ingénierie

Compétences : analyser les opérations financières d'une entreprise; analyser la rentabilité d'un projet d'ingénierie.

Contenu : notions fondamentales de comptabilité. États financiers. Notion d'intérêt et d'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.

Concomitantes : activités de la session 7  
Antérieures : activités de la session 6

**GEN 701** **6 cr.**

### Projet de conception spécialisée I

Compétences : agir avec professionnalisme dans la conduite d'un projet d'ingénierie d'envergure; à cette fin : négocier, justifier et planifier un projet d'ingénierie d'envergure dans le domaine du module de spécialisation, dans le respect d'un cahier des charges; contrôler et mener à terme un projet d'ingénierie de façon socialement responsable dans un contexte de développement durable; concevoir selon les règles de l'art, réglementations, normes et standards un produit, procédé, système ou service propre au module de spécialisation; réaliser et valider un ensemble de solutions satisfaisant le cahier des charges; documenter le projet selon les règles de la profession; faire l'analyse critique des pratiques et des réalisations mises en œuvre dans le projet ainsi que de sa contribution au sein d'une équipe.

Contenu : réglementations, normes et standards de conception propres au module de spécialisation. Évaluation des ressources requises par un projet : main-d'œuvre, matériaux, équipements, espaces, finances, temps. Planification et gestion d'un projet propre au module de spécialisation. Analyse des risques. Étapes de conception. Évaluation, choix et validation de solutions techniques. Mise en œuvre de solutions techniques. Documentation et communication de l'avancement des travaux. Gestion du dossier professionnel.

Préalable : avoir complété six sessions  
Concomitantes : activités de la session 7

**GEN 801** **6 cr.**

### Projet de conception spécialisée II

Compétences : agir avec professionnalisme dans la conduite d'un projet d'ingénierie d'envergure; à cette fin : négocier, justifier et planifier un projet d'ingénierie d'envergure dans le domaine du module de spécialisation, dans le respect d'un cahier des charges; contrôler et mener à terme un projet d'ingénierie de façon socialement responsable dans un contexte de développement durable; concevoir selon les règles de l'art, réglementations, normes et standards un produit, procédé, système ou service propre au module de spécialisation; réaliser et valider un ensemble de solutions satisfaisant le cahier des charges; documenter le projet selon les règles de la profession; faire l'analyse critique des pratiques et des réalisations mises en œuvre dans le projet ainsi que de sa contribution au sein d'une équipe.

Contenu : réglementations, normes et standards de conception propres au module de spécialisation. Évaluation des ressources requises par un projet : main-d'œuvre, matériaux, équipements, espaces, finances, temps. Planification et gestion d'un projet propre au module de spécialisation. Analyse des risques. Étapes de conception. Évaluation, choix et validation de solutions techniques. Mise en œuvre de solutions techniques. Documentation et communication de l'avancement des travaux. Gestion du dossier professionnel.

Préalable : avoir complété sept sessions  
Concomitantes : activités de la session 8

## GET

**GET 101** **3 cr.**

### Moi, la technologie et ma vie!

Objectifs : se situer par rapport à la technologie et à la façon dont cette dernière affecte les volets de sa vie; comprendre le rôle de l'ingénieure ou de l'ingénieur dans sa mission de mettre la technologie au service de l'humain; comprendre les problèmes variés rencontrés par l'ingénieure ou l'ingénieur et les astuces utilisées pour les résoudre.

Contenu : téléphonie cellulaire; code zébré; nanotechnologies; odyssee d'un médicament. D'où vient l'eau de mon robinet? Imagerie médicale; Internet. Comment ça se gère un projet? Va-t-on manquer d'énergie? GPS; matériaux intelligents; robots. Outils de l'ingénierie; ingénierie et développement durable; ingénierie et autres professions.

## GIA

**GIA 710** **2 cr.**

### Intelligence artificielle formalisable

Compétences : concevoir et mettre en œuvre des techniques de l'intelligence artificielle formalisable appropriées à partir de spécifications descriptives; mettre en œuvre un système intelligent basé sur des techniques formalisables.

Contenu : logique propositionnelle et logique du premier ordre, systèmes expert, méthodes de recherche, planification.

Préalable : avoir complété six sessions  
Concomitantes : activités de la session 7

**GIA 720** **2 cr.**

### Intelligence artificielle bio-inspirée

Compétences : concevoir et mettre en œuvre des techniques de l'intelligence artificielle bio-inspirée appropriées à partir de spécifications descriptives; mettre en œuvre un système intelligent basé sur des techniques bio-inspirées.

Contenu : réseaux de neurones artificiels, logique floue, algorithmes génétiques.

Préalable : avoir complété six sessions  
Concomitantes : activités de la session 7

**GIA 731** **2 cr.**

### Intelligence artificielle probabiliste

Compétences : concevoir et mettre en œuvre des techniques de l'intelligence artificielle probabiliste appropriées à partir de spécifications descriptives; mettre en œuvre un système intelligent basé sur des techniques probabilistes.

Contenu : classification statistique et bayésienne; mesures de similitudes, notions de coût et d'erreur; méthodes paramétriques et non paramétriques; techniques de classification selon les plus proches voisins; apprentissage automatique de fonctions discriminantes; applications en reconnaissance d'image, de signaux audios, en télé-détection, etc.

Préalables : avoir complété six sessions.  
Concomitantes : activités du module

## GIF

**GIF 201** **2 cr.**

### Conception d'un système informatique

Compétences : exécuter un projet d'ingénierie en suivant les étapes imposées d'analyse des besoins, d'études préliminaire et détaillée, de conception, de réalisation et de test dans le but de produire les éléments logiciels d'un système électronique/informatique. Planifier et suivre un projet en suivant un modèle de procédures imposé. Agir avec professionnalisme en fournissant les documents requis prédéfinis et en faisant l'analyse critique de ses réalisations au sein de son équipe.

Contenu : projet de conception d'un système englobant des éléments matériels et logiciels. Conception et réalisation de logiciels orientés objets basés sur une notation objet standardisée et contenant une interface usager graphique. Participation à la conception et la réalisation de circuits imprimés. Définition des besoins clients par analyse fonctionnelle. Introduction aux neuf plans de gestion de projet (échancier, coûts, ressources, risques, approvisionnement, contenu, qualité, communication et intégration). Utilisation de diagrammes de Gantt. Courbes d'avancement en « S ». Introduction à la gestion des portes. Introduction au travail en équipe multidisciplinaire. Journal de bord d'équipe. Tenue des dossiers. Autoévaluation et évaluation par les pairs.

Concomitantes : activités de la session 2  
Antérieures : activités de la session 1

**GIF 230** **1 cr.**

### Mathématiques des signaux continus

Compétences : déterminer la réponse d'un système à temps continu à une excitation périodique ou apériodique et analyser les signaux d'entrée/sortie du système dans les domaines temporel et fréquentiel; faire la simulation, en utilisant un logiciel appro-

prié, des systèmes à temps continu dans les domaines temporel et fréquentiel.

Contenu : propriétés et représentations mathématiques des signaux continus réels et complexes dans les domaines temporel et fréquentiel. Séries et transformée de Fourier des signaux continus : définition, propriétés, applications. Techniques de modulation. Transformée de Laplace : définition, propriétés, applications. Fonctions de transfert continues : analyse temporelle, fréquentielle et courbes de réponse. Convolution. Outils logiciels de simulation des systèmes à temps continu dans les domaines temporel et fréquentiel. Circuits RLC et impédances complexes.

Préalable : avoir complété une session

**GIF 250** **1 cr.**

### Interfaces utilisateurs graphiques

Compétences : concevoir et réaliser des programmes utilisant des interfaces graphiques simples.

Contenu : concepts et ergonomie des interfaces graphiques. Objets des interfaces graphiques : fenêtres, menus et sous-menus, boutons et boutons de sélection, étiquettes, champ de texte, listes, dialogues. Langages et méthodes de programmation des interfaces graphiques.

Préalable : avoir complété une session

**GIF 261** **1 cr.**

### Mathématiques discrètes III

Compétences : analyser un problème concret par le moyen de structures de données et d'algorithmes appropriés : modéliser l'information discrète et déterminer les structures de données et algorithmes appropriés. Implémenter des structures de données et des algorithmes par la programmation, vérifier et valider une solution, analyser la complexité des algorithmes applicables à un problème donné.

Contenu : algorithmes et preuves et raisonnements, exactitude des algorithmes. Structures de données et algorithmes associés : graphes, arbres. Algorithmes de tri et de recherche. Complexité des algorithmes.

Concomitantes : activités de la session 2  
Antérieures : activités de la session 1

**GIF 301** **2 cr.**

### Conception d'une architecture de système

Compétences : exécuter, sous supervision, les étapes d'un projet d'ingénierie pour la conception d'un système réseauté intégrant le matériel et le logiciel pour satisfaire les besoins d'un client. Faire la gestion d'un projet d'ingénierie de système, selon une planification dont les étapes essentielles sont prédéterminées, en sachant identifier et gérer adéquatement les risques associés à la réalisation d'un projet et en produisant une documentation standardisée. Agir avec professionnalisme en respectant des contraintes au niveau de l'échéancier et des ressources disponibles et travailler efficacement au sein d'une équipe disciplinaire.

Contenu : projet de conception d'un système dont l'architecture utilise des circuits programmables, du matériel de réseautique et des composants logiciels. Analyse, conception, réalisation et validation d'applications logicielles orientées objets selon l'architecture client-serveur dont les composantes s'exécutent dans des environnements hétérogènes sous

formes d'Applets et de Servlets dans l'environnement JAVA. Gestion des projets d'ingénierie des logiciels, analyse et gestion des risques, estimation des coûts. Analyse des besoins et spécifications détaillées. Conception architecturale et conception détaillée. Intégration, vérification et validation. Tests unitaires, tests d'intégration et tests de validation. Entretien. Documentation standardisée. Planification et contrôle du projet basés sur les acquis et les contraintes imposées. Journal de bord d'équipe. Autoévaluation et évaluation par les pairs. Impact du projet sur la société.

Concomitantes : activités de la session 3  
Antérieures : activités de la session 2

**GIF 310** **3 cr.**

### Architecture et organisation des ordinateurs

Compétences : évaluer la performance d'un ordinateur en regard des exigences d'un projet de génie informatique. Programmer un ordinateur RISC au niveau du jeu d'instructions machine avec un langage assembleur. Concevoir et tester un processeur simple basé sur des circuits numériques séquentiels programmables. Contenu : performance d'un ordinateur ; facteurs de performances, analyse, calculs et mesures. Programmation en langage machine d'un ordinateur RISC : unité centrale, modèle de mémoire, registres, instructions machine, modes d'adressage, assembleur, rôle des compilateurs. Chemin de données : unités arithmétiques et logiques, composants du chemin de données, technologies. Contrôle des unités centrales : synthèse des signaux de contrôle : automates, machines à états finis, microprogrammes. Conception de circuits : logiciels de CAO, schémas, langage VHDL, programmation de FPGA. Pipeline : structures, performances, aléas, optimisation. Mémoires : hiérarchies des mémoires, mémoires caches, performances. Entrées/sorties : bus, protocoles, performances.

Concomitantes : activités de la session 3  
Antérieures : activités de la session 2

**GIF 320** **2 cr.**

### Systèmes d'exploitation

Compétences : utiliser les services d'un système d'exploitation depuis une application pour réaliser de la multiprogrammation avec synchronisation et communication inter processus; utiliser les services d'un système d'exploitation pour effectuer des opérations d'entrées/sorties sur des périphériques et des systèmes de fichiers; spécifier, sélectionner et installer des services d'un logiciel d'exploitation en vue d'une application déterminée.

Contenu : multiprogrammation et gestion de processus. Processus et *threads*. Communication et synchronisation de processus. Section critique, sémaphores et moniteurs. Gestion de la mémoire. Mémoire paginée et mémoire virtuelle. Systèmes de fichiers et systèmes d'entrées/sorties.

Concomitantes : activités de la session 3  
Antérieures : activités de la session 2

**GIF 331** **2 cr.**

### Réseaux et protocoles de communication

Compétences : développer un logiciel de communication entre ordinateurs sur un réseau en utilisant les *sockets*; analyser la fonctionnalité de protocoles situés à différentes couches du modèle ISO et

leurs performances; concevoir un système incluant des éléments matériels et logiciels opérant sur des architectures distribuées en utilisant les ressources standards des applications réseaux.

Contenu : communication entre systèmes informatiques : le matériel, les réseaux, les topologies. Le modèle OSI et le modèle TCP/IP. Les protocoles. La détection des erreurs. Les réseaux locaux Ethernet. La programmation des applications en réseaux.

Concomitantes : activités de la session 3  
Antérieures : activités de la session 2

**GIF 340** **2 cr.**

### Éléments de compilation

Compétences : décrire formellement des unités lexicales à l'aide d'expressions régulières et d'automates à états finis; décrire formellement une syntaxe à l'aide d'une grammaire; analyser et manipuler une grammaire; concevoir et réaliser un analyseur lexical; concevoir et réaliser un analyseur syntaxique.

Contenu : théorie des langages, automates et expressions régulières, grammaires et notation EBNF. Descriptions et propriétés des langages. Analyseurs syntaxiques et lexicaux et leur mise en œuvre.

Concomitantes : activités de la session 3  
Antérieures : activités de la session 2

**GIF 360** **2 cr.**

### Probabilités et modélisation de systèmes discrets

Compétences : calculer les probabilités d'événements et de variables aléatoires; calculer les paramètres d'un modèle probabiliste; choisir et déterminer un modèle probabiliste pour un système; faire une analyse quantitative d'un système à l'aide de modèles probabilistes de processus et interpréter les résultats obtenus.

Contenu : probabilités discrètes et continues. Moments et espérance. Distributions uniforme, normale, binomiale, hypergéométrique, gamma et de Poisson. Processus aléatoire.

Concomitantes : activités de la session 3  
Antérieures : activités de la session 2

**GIF 362** **2 cr.**

### Mathématiques discrètes IV

Compétences : formuler la représentation mathématique d'un problème informatique par l'abstraction et la modélisation. Concevoir des algorithmes à partir de la représentation mathématique d'un problème.

Contenu : preuves et raisonnement mathématiques. Dénombrement, permutations, combinaisons, probabilités discrètes, théorie des probabilités, principe d'inclusion-exclusion. Relations de récurrence. Relations et leurs représentations par des matrices et des graphes. Graphes : terminologie, représentations, problème du chemin minimal, algorithme de Dijkstra.

Concomitantes : activités de la session 3  
Antérieures : activités de la session 2

**GIF 401** **2 cr.**

### Conception d'un système de traitement numérique

Compétences : exécuter, sous supervision, les étapes d'un projet d'ingénierie nécessitant la modélisation et l'identification d'un système physique ainsi que le traitement numérique de signaux et d'images selon des critères et des contraintes imposés par un client. Accomplir la gestion d'un projet d'ingénierie de système, selon les étapes imposées

d'un processus standardisé pour des systèmes complexes, notamment en ce qui concerne la production, l'exploitation et la diffusion d'une documentation standardisée, autant pour le processus de développement du projet que pour les livrables. Agir avec professionnalisme en respectant des contraintes au niveau de l'échéancier et des ressources disponibles et travailler efficacement au sein d'une équipe disciplinaire.

Contenu : projet de conception d'un système exécutant la modélisation et l'identification d'un système physique ainsi que le traitement numérique de signaux et d'images selon des critères et des contraintes imposés par un client. Étapes d'un processus standardisé pour le développement de systèmes complexes depuis l'analyse des exigences techniques jusqu'à la livraison et à la démonstration du matériel et du logiciel demandés. Documentation normalisée pour le processus et les livrables. Journal de bord d'équipe. Autoévaluation et évaluation par les pairs. Impact d'un projet sur la société.

Concomitantes : activités de la session 4  
Antérieures : activités de la session 3

**GIF 442** **3 cr.**

### Traitement numérique des signaux

Compétences : 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 aperiodique; concevoir un filtre numérique selon des spécifications de tolérance, en vue d'une application donnée; mettre en œuvre des algorithmes de filtrage.

Contenu : théorème d'échantillonnage. Signaux discrets déterministes et aléatoires. Équations aux différences d'un filtre. Convolution discrète. Filtrage numérique linéaire. Transformée de Fourier discrète. Transformée en Z, fonctions de transfert en Z. Conception de filtres numériques FIR et IIR. Systèmes multicaudences. Mise en œuvre des filtres numériques.

Concomitantes : activités de la session 4  
Antérieures : activités de la session 3

**GIF 500** **3 cr.**

### Conception d'un système embarqué et réseauté

Compétences : exercer des capacités d'analyse, d'abstraction, de synthèse et de créativité en rapport avec la conception, le développement et la réalisation d'une application répartie mettant en œuvre une fonctionnalité distribuée sur un réseau informatique comportant au moins un système embarqué; développer de bonnes pratiques au niveau de la spécification, du développement et de la réalisation d'un système, notamment en ce qui concerne la production, l'exploitation et la diffusion d'une documentation standardisée autant pour le processus de développement du projet que pour le système développé lui-même; tout en ayant une pratique socialement responsable et en respectant des contraintes au niveau d'un échéancier et des ressources disponibles, travailler efficacement au sein d'une équipe disciplinaire.

Contenu : projet de conception d'un système comportant du matériel et du logiciel et s'intégrant à un réseau informatique. Mise en œuvre d'un système embarqué basé sur un microcontrôleur. Intégration de dispositifs d'entrées/sorties permettant une interaction avec le monde extérieur. Intégration d'une pile de protocoles de

communication sur un système embarqué et interface avec un réseau. Développement sur stations de travail de logiciels de support et d'interaction avec le système embarqué via le réseau.

Concomitantes : activités de la session 5  
Antérieures : activités de la session 4

**GIF 510** **2 cr.**

### Systèmes à microprocesseurs

Compétences : exploiter une carte comportant un microcontrôleur et des circuits d'entrée/sortie en utilisant la documentation technique des composants et des logiciels qui la constituent; développer et mettre au point un logiciel sur un système embarqué en utilisant des outils de développement croisés.

Contenu : architecture d'un système à microcontrôleur : architecture interne et externe, circuits de mémoire, circuits adressables, sous-systèmes périphériques. Amorçage d'un système à microcontrôleur : chargement, configuration initiale. Utilisation des outils de développement matériels et logiciels : compilateur croisé, assembleur, éditeur de liens, chargeur, moniteur, simulateur, interface de mise au point. Concepts et méthodes de programmation en langage assembleur et en langage évolué orienté objet pour un microprocesseur : assemblage, compilation, édition des liens, chargement. Programmation et exploitation des sous-systèmes périphériques d'un microcontrôleur. Évaluation et test d'un système à microcontrôleur.

Concomitantes : activités de la session 5  
Antérieures : activités de la session 4

**GIF 520** **1 cr.**

### Propriétés des matériaux

Compétences : choisir un matériau selon ses propriétés physiques pour optimiser l'efficacité de la mesure d'une grandeur physique ou à des fins d'actualisation; identifier les propriétés des matériaux à prendre en compte et appliquer les équations associées dans la résolution d'un problème d'ingénierie.

Contenu : propriétés physiques des matériaux : mécaniques, électriques, magnétiques et optiques. Caractérisation des matériaux. Application aux capteurs et actuateurs.

Concomitantes : activités de la session 5  
Antérieures : activités de la session 4

**GIF 521** **2 cr.**

### Propriétés des matériaux

Compétences : choisir un matériau selon ses propriétés physiques pour optimiser l'efficacité de la mesure d'une grandeur physique ou à des fins d'actualisation; identifier les propriétés des matériaux à prendre en compte et appliquer les équations associées dans la résolution d'un problème d'ingénierie.

Contenu : propriétés physiques des matériaux : mécaniques, électriques, magnétiques et optiques. Caractérisation des matériaux. Application aux capteurs et actuateurs.

Concomitantes : activités de la session 5  
Antérieures : activités de la session 4

**GIF 530** **1 cr.**

### Circuits d'entrées/sorties et d'interfaces

Compétences : choisir et interfacer des capteurs de grandeurs physiques et des actuateurs dans le but de faire interagir un système embarqué avec le monde physique; exploiter les sous-systèmes périphé-

riques d'un microcontrôleur pour interfacer différents capteurs et actuateurs.

Contenu : capteurs et actuateurs : température, déplacement, déformation, mouvement, pression et rayonnement. Circuits de conversion analogique à numérique et numérique à analogique. Conditionnement des signaux : amplification, filtrage et adaptation de niveau. Calibrage d'un circuit avec capteur ou actuateur. Intégration d'un système à microcontrôleur dans son environnement. Circuits d'interface : bus parallèles et séries.

Concomitantes : activités de la session 5  
Antérieures : activités de la session 4

**GIF 540 2 cr.**

### Noyaux temps réel et programmation concurrente

Compétences : développer, mettre en œuvre et tester une application intégrant un noyau temps réel sur une plate-forme à microcontrôleur; concevoir un système embarqué exploitant la programmation concurrente dans une application en temps réel.

Contenu : caractéristiques, réalisation et mise en œuvre des systèmes multiprogrammés temps réel. Représentation des systèmes temps réel. Programmation concurrente et exploitation d'un noyau temps réel : distribution du CPU, synchronisation, communication interprocessus, entrées/sorties. Critères et contraintes de conception des systèmes temps réel : analyse cédulaire, performance temps réel, fiabilité.

Concomitantes : activités de la session 5  
Antérieures : activités de la session 4

**GIF 550 1 cr.**

### Systèmes embarqués réseautés

Compétences : choisir et interfacer des capteurs de grandeurs physiques et des actuateurs dans le but de faire interagir un système embarqué avec le monde physique; exploiter les sous-systèmes périphériques d'un microcontrôleur pour interfacer différents capteurs et actuateurs.

Contenu : capteurs et actuateurs : température, déplacement, déformation, mouvement, pression et rayonnement. Circuits de conversion analogique à numérique et numérique à analogique. Conditionnement des signaux : amplification, filtrage et adaptation de niveau. Calibrage d'un circuit avec capteur ou actuateur. Intégration d'un système à microcontrôleur dans son environnement. Circuits d'interface : bus parallèles et séries.

Concomitantes : activités de la session 5  
Antérieures : activités de la session 4

**GIF 560 2 cr.**

### Statistiques et fiabilité des systèmes

Compétences : interpréter les résultats expérimentaux par les méthodes statistiques; analyser la fiabilité d'un système en fonction des caractéristiques de ses composantes.

Contenu : statistiques : distributions empiriques, mesures de tendance centrale et de dispersion, distributions d'échantillonnage des moyennes (loi normale et loi du T de Student) et des variances (loi du Chi-carré et loi de Fisher), estimation et tests d'hypothèse, régression et corrélation. Analyse de fiabilité : utilité, systèmes non réparables, systèmes réparables, modélisation par les processus stochastiques (Chaînes de Markov et file d'attente), interprétation.

Concomitantes : activités de la session 5  
Antérieures : activités de la session 4

**GIF 600 3 cr.**

### Conception d'un système informatique distribué

Compétences : concevoir, développer et réaliser une application informatique répartie en mettant en pratique une méthode globale adéquate; conduire un projet dans le respect du mandat confié; conduire un projet en respectant les contraintes de temps ainsi que les contraintes physiques, humaines et financières; assurer la disponibilité de l'information et des biens et services requis pour la conduite d'un projet; travailler efficacement en équipe disciplinaire; exercer des capacités d'analyse, d'abstraction, de synthèse et de créativité; avoir une pratique socialement responsable et tenir compte des grandes questions contemporaines dans la recherche de solutions à des problèmes d'ingénierie; s'autoévaluer, c'est-à-dire prendre du recul, évaluer l'état de la situation, évaluer ses propres limites, son besoin de formation continue et recourir à de l'expertise externe lorsque requis; produire les documents requis pour la conception du projet.

Contenu : projet de conception d'un système distribué sur un réseau dans un environnement hétérogène. Architecture client-serveur ou basée sur un modèle d'objet distribué. Utilisation de données multimédias. Exploitation d'une base de données distribuée.

Concomitantes : activités de la session 6  
Antérieures : activités de la session 5

**GIF 611 1 cr.**

### Systèmes d'exploitation répartis

Compétence : mettre en œuvre des services liés à la distribution des traitements sur plusieurs nœuds d'un réseau informatique.

Contenu : systèmes répartis : exclusion mutuelle distribuée, solutions et algorithmes. Concurrence répartie, blocage et rattrapage : intégrité des structures de données, détection de blocage, prévention, rattrapage, techniques de synchronisation dans les systèmes distribués. Objets distribués. Bus logiciels. Gestionnaire de requêtes distantes : ORB.

Concomitantes : activités de la session 6  
Antérieures : activités de la session 5

**GIF 620 2 cr.**

### Bases de données

Compétences : réaliser la modélisation des données d'une application d'entreprise : concevoir le modèle conceptuel; concevoir le modèle relationnel; concevoir le schéma d'une base de données. Exploiter et interroger une base de données relationnelle : exploiter l'algèbre relationnelle; concevoir des modules en langage SQL; concevoir des requêtes avec SQL; établir des liens entre une base de données et des langages de programmation évolués.

Contenu : concepts de systèmes de bases de données. Modèles de données. Organisation physique de données. Modèle relationnel, algèbre relationnelle. Langage d'interrogation : SQL. Conception du schéma de la base : dépendances fonctionnelles, décomposition de schémas de relations, formes normales de schémas de relations. Dépendances. Mise en œuvre des requêtes. Interfaces avec les langages de programmation évolués.

Concomitantes : activités de la session 6  
Antérieures : activités de la session 5

**GIF 630 1 cr.**

### Sécurité informatique et cryptographie

Compétence : mettre en œuvre une technique de cryptage appropriée répondant à des critères spécifiques de sécurité.

Contenu : cryptographie : protocoles et algorithmes, codes sécuritaires, clés privées, clé publique et signatures numériques. Standard DES. Sécurité : notions de sécurité et de violation, modélisation et mise en œuvre du contrôle d'accès. Analyse des risques et planification de la sécurité. Sécurité des systèmes d'exploitation et des bases de données.

Concomitantes : activités de la session 6  
Antérieures : activités de la session 5

**GIF 650 2 cr.**

### Transmission de l'information

Compétence : exploiter les techniques de modulation de signaux audio et vidéo dans les systèmes numériques.

Contenu : communications analogique et numérique : constituantes, critères de performance. Les signaux analogiques : représentation du son, de la parole et de l'image. Techniques de modulation analogique. Les signaux binaires : modulation/démodulation numérique. Le bruit. Calcul de rapports signal/bruit, taux d'erreurs. Filtrage optimal. Limites de Shannon. L'encodage numérique des signaux analogiques. Modélisation de la source. Codage source de la parole, de l'audio et des images. Algorithmes de compression des données. Codage entropique.

Concomitantes : activités de la session 6  
Antérieures : activités de la session 5

**GIF 655 1 cr.**

### Propagation d'ondes électromagnétiques

Compétences : modéliser les phénomènes de propagation d'ondes électromagnétiques dans le but de mettre en œuvre des systèmes de télécommunication et de prévenir les problèmes de compatibilité électromagnétique.

Contenu : caractéristiques de la propagation sur supports guidés ou dans l'air ambiant des ondes planes, réflexion, transmission, interférence, ondes guidées, modes. Principe de rayonnement du doublet, gain, résistance et diagramme de rayonnement, antenne dipôle, antennes courantes.

Concomitantes : activités de la session 6  
Antérieures : activités de la session 5

**GIF 660 2 cr.**

### Systèmes de multiplexage et de commutation

Compétence : exploiter les technologies de routage, de multiplexage et de commutation utilisées dans les systèmes de communication.

Contenu : techniques de routage. Multiplexage des données numériques. Hiérarchie de multiplexage temporel. Technologies DS<sub>n</sub> et SONET. Commutation des données numériques. Commutation spatiale et temporelle. Technologie ATM. Architecture des commutateurs. Circuits virtuels. Émulation de réseaux locaux.

Concomitantes : activités de la session 6  
Antérieures : activités de la session 5

## GIN

**GIN 102 3 cr.**

### Mathématiques complémentaires

Objectif : acquérir une formation de base en mathématiques dans les domaines du calcul différentiel et intégral et de l'algèbre linéaire.

Contenu : rappels sur le calcul algébrique, nombres complexes, polynômes et résolution d'équations polynomiales, expressions rationnelles et décomposition en fractions partielles. Calcul différentiel et intégral : notions préliminaires, fonctions, limite et continuité, dérivation, calcul de primitive, intégrale définie. Algèbre linéaire : calcul matriciel, systèmes d'équations linéaires, géométrie vectorielle.

**GIN 205 2 cr.**

### Mécanique

Objectifs : connaître les lois fondamentales de la dynamique du point et résoudre des problèmes relatifs au mouvement des particules dans le plan.

Contenu : vecteurs et scalaires. Mouvement rectiligne. Lois de mouvement. Travail et énergie. Mouvement oscillatoire. Quantité de mouvement.

**GIN 206 1 cr.**

### Électricité

Objectifs : connaître et appliquer les lois fondamentales de l'électricité et de l'électromagnétisme.

Contenu : électrostatique, champ électrique, théorème de Gauss, potentiel électrique, courant et résistance, circuits à courant continu, champ magnétique, induction électromagnétique.

**GIN 505 3 cr.**

### Initiation à la pratique professionnelle

Objectifs : connaître les problématiques, les méthodologies et les contraintes spécifiques aux fonctions de l'ingénieure civile et de l'ingénieur civil et aux réalisations en génie civil; connaître les techniques de travail en équipe; utiliser l'écrit pour communiquer le contenu de travaux associés à la pratique du génie.

Contenu : histoire du génie civil. Anatomie des ouvrages. Génie civil et environnement. Profession d'ingénieur civil. Leçons à tirer des grands projets. La sécurité du public et les normes. La formation de l'ingénieure civile et de l'ingénieur civil. Études de cas. Formation théorique et pratique au travail en équipe. Communication en ingénierie : connaissance de la langue et correction orthographique, recherche d'information, communication électronique, curriculum vitæ, lettre, entrevue, note technique, compte rendu de visites et de réunions.

**GIN 507 3 cr.**

### Reconnaissance d'acquis professionnels

Objectifs : rendre compte des acquis réalisés dans le cadre d'activités extrascolaires effectuées durant les études de baccalauréat. Ces acquis devront être liés à la profession d'ingénieur : leadership, autonomie, communication, responsabilité sociale, adhésion aux valeurs de l'ingénieur, gestion de projet, protection de l'environnement, par exemple.

Contenu : promotion de la profession d'ingénieur : activités scientifiques et technologiques dans les écoles primaires et secondaires et dans les collèges; conférences pour le public en général. Promotion de la protection de l'environnement. Projets

sociaux et humanitaires. Implication dans les comités, les associations et les groupes de la Faculté, de l'Université et dans ceux reliés à l'ingénierie. Organisation d'événements spéciaux, etc.

Préalable : avoir obtenu 90 crédits

**GIN 520** **3 cr.**

#### **Droit et ingénierie**

Objectif : acquérir une connaissance précise des lois relatives à la profession d'ingénieur et différentes notions de droit reliées aux activités professionnelles.

Contenu : introduction au droit. Code civil : obligations, contrats, garanties, privilèges. Responsabilité en général et responsabilité civile de l'ingénieure ou de l'ingénieur. Droit des compagnies et des sociétés. Code des professions. Loi des ingénieurs, règlements de l'Ordre des ingénieurs du Québec, Code de déontologie. Loi sur la santé et la sécurité du travail. Droit du travail et des relations de travail. Droit de l'environnement.

Préalable : avoir complété quatre sessions

**GIN 521** **2 cr.**

#### **Droit et ingénierie**

Objectif : acquérir une connaissance précise des lois relatives à la profession d'ingénieure ou d'ingénieur et différentes notions de droit reliées aux activités professionnelles.

Contenu : introduction au droit. Le Code civil : obligations, contrats, garanties, privilèges. Responsabilité en général et responsabilité civile de l'ingénieure ou de l'ingénieur. Droit des compagnies et des sociétés. Code des professions. Loi des ingénieurs, règlements de l'Ordre des ingénieurs du Québec, Code de déontologie. Droit du travail et des relations de travail. Droit de l'environnement.

Préalable : avoir obtenu 51 crédits dans le programme

**GIN 530** **3 cr.**

#### **Ingénieur et société**

Objectif : acquérir une méthode d'analyse et les concepts pertinents pour comprendre les impacts sociaux du rôle de l'ingénieure ou de l'ingénieur et du développement technologique.

Contenu : dimensions et implications sociales de la pratique professionnelle de l'ingénieure ou de l'ingénieur. Développement de la profession au Québec. Transformation des sociétés et développement technologique : aspects culturels, politiques et économiques. Organisation du travail dans les sociétés industrielles et mondialisation des marchés. Analyse de cas sur les impacts sociaux du développement technologique.

**GIN 540** **3 cr.**

#### **Relations humaines dans l'entreprise**

Objectifs : acquérir les éléments nécessaires pour analyser, interpréter et comprendre les comportements des personnes dans le monde du travail; acquérir certaines habiletés interpersonnelles en communication, prise de décision et leadership.

Contenu : principales théories de la psychologie à la base d'une compréhension des relations interpersonnelles : théories de la perception, de la personnalité, des valeurs, des attitudes, des attentes et des besoins. Principes et grilles d'analyse pour l'analyse de ses valeurs, la gestion des conflits, l'étude du processus de prise de décision collective et individuelle et l'étude du leadership. Session intensive :

exercices pratiques tirés des principes de l'apprentissage par l'action (formation par l'aventure) : développement de techniques de résolution de problèmes en groupe, amélioration de la participation et de la communication au sein d'une équipe de travail et augmentation de la qualité de son leadership.

Préalable : avoir obtenu 51 crédits dans le programme

**GIN 555** **3 cr.**

#### **Éthique et ingénierie**

Objectifs : s'initier à une démarche éthique appliquée à la pratique de l'ingénierie; se préparer à une pratique professionnelle socialement responsable et conforme à la déontologie des ingénieures et des ingénieurs.

Contenu : introduction à l'éthique. Proposition d'une démarche éthique en quatre phases : analyse de la situation, clarification des valeurs, prise de décision éthique, justification. Professionnalisation dans la société moderne. Système professionnel québécois. Structure et contenu du Code de déontologie des ingénieures et des ingénieurs québécois. La responsabilité sociale des décideurs en ingénierie. Tendances actuelles en éthique de l'ingénierie.

**GIN 600** **3 cr.**

#### **Analyse économique en ingénierie**

Objectif : 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 : avoir obtenu 36 crédits dans le programme

**GIN 601** **1 cr.**

#### **Formation d'appoint I**

Objectif : compléter et bonifier, par une activité complémentaire, une formation reconnue et acquise dans un cours d'un programme de l'Université de Sherbrooke, ou d'une autre université, afin de permettre l'attribution d'une équivalence ou d'une exemption de cours dans le programme auquel l'étudiante ou l'étudiant est inscrit.

Contenu : un travail personnel (par exemple une étude, un devoir, un essai ou une épreuve écrite) établi en accord avec une professeure ou un professeur dans les programmes de baccalauréat de la Faculté de génie et approuvé par la directrice ou le directeur du Département. Cette formation d'appoint complètera la formation reçue antérieurement afin que la somme des connaissances corresponde à celle du cours à exempter ou à donner en équivalence.

**GIN 602** **1 cr.**

#### **Formation d'appoint II**

Objectif : compléter et bonifier, par une activité complémentaire, une formation reconnue et acquise dans un cours d'un programme de l'Université de Sherbrooke, ou d'une autre université, afin de permettre l'attribution d'une équivalence ou d'une exemption de cours dans le programme auquel l'étudiante ou l'étudiant est inscrit.

Contenu : un travail personnel (par exemple une étude, un devoir, un essai ou une épreuve écrite) établi en accord avec une professeure ou un professeur dans les programmes de baccalauréat de la Faculté de génie et approuvé par la directrice ou le directeur du Département. Cette formation d'appoint complètera la formation reçue antérieurement afin que la somme des connaissances corresponde à celle du cours à exempter ou à donner en équivalence.

**GIN 603** **1 cr.**

#### **Formation d'appoint III**

Objectif : compléter et bonifier, par une activité complémentaire, une formation reconnue et acquise dans un cours d'un programme de l'Université de Sherbrooke, ou d'une autre université, afin de permettre l'attribution d'une équivalence ou d'une exemption de cours dans le programme auquel l'étudiante ou l'étudiant est inscrit.

Contenu : un travail personnel (par exemple une étude, un devoir, un essai ou une épreuve écrite) établi en accord avec une professeure ou un professeur dans les programmes de baccalauréat de la Faculté de génie et approuvé par la directrice ou le directeur du Département. Cette formation d'appoint complètera la formation reçue antérieurement afin que la somme des connaissances corresponde à celle du cours à exempter ou à donner en équivalence.

**GIN 611** **9 cr.**

#### **Stage I en génie chimique**

Objectifs : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine du génie chimique. Réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain. Développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine du génie chimique réalisés pendant la période en stage.

**GIN 612** **9 cr.**

#### **Stage II en génie chimique**

Objectifs : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine du génie chimique. Réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain. Développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine du génie chimique réalisés pendant la période en stage.

**GIN 613** **9 cr.**

#### **Stage III en génie chimique**

Objectifs : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine du génie chimique. Réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain. Développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illus-

trant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine du génie chimique réalisés pendant la période en stage.

**GIN 614** **9 cr.**

#### **Stage IV en génie chimique**

Objectifs : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine du génie chimique. Réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain. Développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine du génie chimique réalisés pendant la période en stage.

**GIN 615** **9 cr.**

#### **Stage V en génie chimique**

Objectifs : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine du génie chimique. Réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain. Développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine du génie chimique réalisés pendant la période en stage.

**GIN 621** **9 cr.**

#### **Stage I en génie mécanique**

Objectif : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine du génie mécanique. Réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain. Développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine du génie mécanique réalisés pendant la période en stage.

**GIN 622** **9 cr.**

#### **Stage II en génie mécanique**

Objectif : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine du génie mécanique. Réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain. Développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine du génie mécanique réalisés pendant la période en stage.

**GIN 623** **9 cr.**

#### **Stage III en génie mécanique**

Objectif : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine du génie mécanique. Réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son



acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain. Développer ses habiletés rédactionnelles. Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine du génie civil réalisés pendant la période en stage.

**GIN 681** **9 cr.**

#### Stage I en génie biotechnologique

Objectif : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine du génie biotechnologique. Réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain. Développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine du génie biotechnologique réalisés pendant la période en stage.

**GIN 682** **9 cr.**

#### Stage II en génie biotechnologique

Objectif : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine du génie biotechnologique. Réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain. Développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine du génie biotechnologique réalisés pendant la période en stage.

**GIN 683** **9 cr.**

#### Stage III en génie biotechnologique

Objectif : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine du génie biotechnologique. Réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain. Développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine du génie biotechnologique réalisés pendant la période en stage.

**GIN 684** **9 cr.**

#### Stage IV en génie biotechnologique

Objectif : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine du génie biotechnologique. Réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain. Développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine du génie biotechnologique réalisés pendant la période en stage.

**GIN 685** **9 cr.**

#### Stage V en génie biotechnologique

Objectif : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine du génie biotechnologique. Réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain. Développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine du génie biotechnologique réalisés pendant la période en stage.

**GIN 690** **9 cr.**

#### Préparation et synthèse du stage coopératif 0

Objectifs : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de l'ingénierie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses capacités rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de l'ingénierie effectués pendant la période passée en stage.

**GIN 696** **9 cr.**

#### Préparation et synthèse du stage coopératif

Objectifs : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de l'ingénierie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses capacités rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de l'ingénierie effectués pendant la période passée en stage.

**GIN 697** **9 cr.**

#### Préparation et synthèse du stage coopératif

Objectifs : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de l'ingénierie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles.

Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illustrant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de l'ingénierie réalisés pendant la période passée en stage.

**GIN 698** **9 cr.**

#### Préparation et synthèse du stage coopératif

Objectifs : préparer son activité de stage afin de développer une expertise concrète en milieu de travail dans le domaine de l'ingénierie; réfléchir sur l'évolution de ses acquis et dresser le bilan de son évolution sur les plans professionnel et humain; développer ses habiletés rédactionnelles. Contenu : dans le cadre de son stage en milieu de travail, rédiger un rapport illus-

trant le travail accompli et sa connaissance de l'entreprise et permettant de dégager les acquis professionnels dans le domaine de l'ingénierie réalisés pendant la période passée en stage.

**GIN 701** **1 cr.**

#### Formation pédagogique en ingénierie

Objectif : développer des compétences en communication interpersonnelle, en gestion de groupe et en pédagogie pour les formateurs scientifiques et les auxiliaires à l'enseignement en ingénierie.

Contenu : rôle et fonctions de l'auxiliaire à l'enseignement. La correction des travaux. Animation de groupes, échanges et discussions. Présentation de démonstrations et de résolution de problèmes en génie. Communication avec les étudiantes et étudiants et les professeurs et professeurs.

**GIN 702** **3 cr.**

#### Créativité et résolution de problèmes en génie

Objectifs : faire preuve de créativité dans ses travaux d'ingénierie, comprendre et appliquer le processus créatif de résolution de problèmes (PCRP), appliquer les techniques de créativité en appui à l'innovation et appuyer efficacement une démarche de créativité en entreprise.

Contenu : importance stratégique de la créativité en pratique d'ingénierie; éléments du processus créatif; rôles du cerveau et de la mémoire en créativité; freins et obstacles à l'imagination et à l'innovation; caractéristiques des personnes créatives; notions de divergence et de convergence et liens entre elles; le processus créatif de résolution de problèmes et ses six étapes; techniques d'aide à la divergence : remue-méninges et ses variantes, matrice morphologique, analogies, associations forcées, provocation, carte mentale, concassage; techniques d'aide à la convergence : touches, analyse comparée par paires, méthodes IMP et CARTE, méthodes matricielles, méthode de Pugh, méthode Kepner-Tregoe; la créativité en entreprise : environnement, contraintes et résistances, promotion et démarrage d'activités.

**GIN 706** **3 cr.**

#### Gérer sa carrière d'ingénieur

Objectifs : dresser la liste de ses traits personnels et professionnels, identifier la nature et les effets des forces qui transforment le marché du travail de l'ingénieur, dresser son bilan de carrière et de vie, établir sa vision de carrière et de vie pour un horizon de 3 à 5 ans, et définir des stratégies et des plans d'action pour que sa vision devienne réalité.

Contenu : nature et objectifs d'un plan de carrière; caractéristiques personnelles : traits de personnalité, intérêts, aptitudes et exigences; milieu de travail et société : exigences, changements; bilan aux plans personnel, professionnel, familial et social; vision : définition, attributs; stratégies et plans d'action : définitions, attributs, cohérence, réalisme; plan de carrière : définition, contenu, révision; compétences-clefs à développer pour une carrière gratifiante.

**GIN 723** **3 cr.**

#### Gestion de projets en génie : processus

Objectifs : identifier les vrais besoins du client et les intervenantes et intervenants pouvant influencer les livrables, structurer la planification de chacune des phases du projet, identifier les risques et déterminer les moyens de les réduire, mettre en

place des mesures de suivi et de contrôle efficaces, exploiter le potentiel de logiciels de gestion de projets (Microsoft Project et Visio), terminer élégamment un projet et en faire l'analyse.

Contenu : cycle de vie d'un projet; phase d'identification : analyse de l'environnement, analyse des parties prenantes, cadre logique, MIP; MAP : analyse de faisabilité; rôles du gestionnaire de projets; logiciels Microsoft Project et Visio; planifications : structurelle, organisationnelle, opérationnelle, budgétaire, des ressources humaines; analyse du risque; suivi et contrôle : tableaux de bord, audit d'un projet; gestion de la qualité; OPM3; phase de terminaison; analyse.

**GIN 724** **3 cr.**

#### Gestion de projets en génie : contrôle et suivi

Objectifs : contrôler les coûts, les délais, la qualité et les risques de projets d'ingénierie en fonction de leur cycle de vie, découper les projets selon différents axes, estimer les coûts à chaque étape du cycle de vie du projet, gérer les changements en fonction du cycle de vie et dans une approche de gestion de la qualité.

Contenu : zones de connaissances de la gestion de projet selon le PMI; découpage d'un projet selon divers axes et arrimage du découpage aux structures de contrôle; estimation et planification; gestion des changements; modes de réalisation et de paiement et leurs impacts; contrôle et suivi; terminaison de projets et analyse; projets internationaux; audit de projet; gestion d'un portefeuille de projets; gestion des documents et de l'information; gestion de projet à distance.

Préalable : GIN 723

**GIN 726** **3 cr.**

#### Gestion de projets en génie : faisabilité

Objectifs : appliquer les connaissances et les outils nécessaires à l'étude de faisabilité de projets d'ingénierie, notamment définir l'objectif de l'entreprise et son système d'allocation des ressources, identifier les relations entre les activités de chacune des phases de vie d'un projet, modéliser et analyser les risques à l'aide d'un logiciel, décrire les diverses stratégies de financement des projets et quantifier l'impact du financement sur la viabilité à court terme de l'entreprise.

Contenu : objectif de l'entreprise et système d'allocation des ressources, concept de valeur, conception, présélection de projets et classement par priorités; évaluation préliminaire; études de faisabilité : technique, sociale et environnementale, financière, de marché, des ressources humaines; gestion du risque : logiciel @Risk, analyse de sensibilité, analyse de scénarios; inflation; impact du financement d'un projet d'investissement : sources et stratégies de financement, planification financière de projets.

Préalables : FEC 722 et GIN 723

**GIN 731** **3 cr.**

#### Conception et optimisation de produits

Objectif : acquérir les connaissances et compétences nécessaires pour synthétiser précisément les besoins technologiques des clients et pour choisir une solution optimale.

Contenu : cycle de développement du produit et contrôle du processus de développement (*stage gates*), équipe

multifonctionnelle, analyse du besoin ou du problème (analyse fonctionnelle, DFQ, etc.), élaboration de concepts et analyse de faisabilité des alternatives (études de coûts, PUGH, etc.), élaboration des spécifications de produits et justification des choix.

Préalable : GIN 705

Concomitante : GIN 780

### GIN 732 3 cr. **Développement de produits : stratégies**

Objectifs : contribuer efficacement aux activités de conception et de développement de produits, reconnaître les différents types de stratégies d'entreprise, équilibrer un portefeuille de produits et de projets et en maximiser la valeur, élaborer un processus de conception et de développement de produits, maximiser la probabilité d'un succès commercial en intégrant les besoins du client à ce processus et y intégrer les aspects du développement durable.

Contenu : meilleures pratiques de conception et de développement de produits : besoins du client, gestion du portefeuille de produits, processus de développement, stratégies d'entreprise, équipe de projet, outils et mesure de performance; développement durable : écoconception, écologie industrielle, évaluation et conception environnementales; gestion du changement et apprentissage organisationnel : processus d'apprentissage, création de connaissances, résistance au changement, leviers et freins.

### GIN 733 3 cr. **Développement de produits : outils**

Objectif : acquérir les connaissances et compétences nécessaires pour être en mesure de mettre en production un nouveau produit de façon optimale.

Contenu : planification et gestion du processus détaillé de conception et de mise en fabrication; organisation des responsabilités techniques : équipe, intervenants et interfaces; conception pour la fabrication, maintenabilité, fiabilité, sécurité; revues de design, gestion de la qualité, mise en exploitation.

### GIN 741 3 cr. **Gestion de la technologie et de l'innovation**

Objectifs : comprendre le rôle dominant joué par la technologie et l'innovation dans le positionnement concurrentiel des firmes; dégager une perspective systémique de l'innovation industrielle sous tous ses angles, y compris les facteurs sous-jacents de créativité, de R et D, d'analyse industrielle et de stratégies gagnantes.

Contenu : innovation, grands cycles économiques et filières énergétiques mondiales; l'entreprise technologique, son environnement et sa gestion; stratégies, productivité et compétitivité; processus d'innovation et facteurs d'efficacité; analyse industrielle et stratégies des entreprises; transformation des industries et joutes d'innovation; systèmes nationaux d'innovation; propriété intellectuelle; alliances stratégiques; création et capture de la valeur; grappes industrielles; modèles d'affaires et financement de l'innovation; entrepreneurship technologique.

### GIN 751 3 cr. **Six Sigma et Zéro Gaspillage**

Objectifs : identifier les occasions d'amélioration continue dans une entreprise,

déterminer la meilleure stratégie à utiliser, soit l'élimination des gaspillages (Lean) ou la résolution de problèmes (Six Sigma), identifier les outils d'amélioration continue les plus appropriés dans chaque situation et les utiliser efficacement.

Contenu : Six Sigma (ceinture verte) : démarche Six Sigma et outils à utiliser, contrôle statistique de procédé et analyse de la variabilité, FMEA et plan de contrôle; Zéro Gaspillage (Lean) : introduction au Zéro Gaspillage, diagnostic à l'aide de la cartographie de la chaîne de valeur, 5S, Kaizen, SMED, flux tiré, Kanban.

### GIN 756 3 cr. **Gestion des connaissances**

Objectifs : expliquer les théories relatives à la création des connaissances et leurs impacts sur l'accessibilité et le partage de l'information et des connaissances, définir le positionnement des approches de gestion de l'information et du savoir comme appui stratégique au développement de la compétitivité des organisations, structurer un programme de gestion de l'information et du savoir, comprendre le rôle de ses principales composantes, les stratégies de son implantation et les outils de mesure de sa performance.

Contenu : concepts fondamentaux en gestion des connaissances; économie du savoir; création et gestion des connaissances, savoir tacite et savoir explicite; obstacles et opportunités en gestion des connaissances, cycle de vie de l'information, intégration des processus, appui de la technologie, documentation des meilleures pratiques; réseaux et structures d'échanges; culture organisationnelle requise.

### GIN 761 3 cr. **Gestion d'équipes en milieu technologique**

Objectifs : former une équipe dont la composition est optimale compte tenu des objectifs à atteindre, en améliorer la performance, l'évaluer et la consolider, bref, gérer de façon optimale et systématique des équipes de professionnels œuvrant, à proximité ou à distance, dans un environnement technologique.

Contenu : travail d'équipe : types d'équipes, avantages, dynamique de fonctionnement, modèles de développement (Tuckman, Blanchard, Francis & Young), outils de mobilisation, profil de compétences des membres; performance : rôles et interactions des membres, influence du niveau d'autonomie et de responsabilisation, obstacles, outils d'évaluation, reconnaissance, gestion des conflits, impact de la diversité; équipe virtuelle : défis et stratégies, configurations, structure de l'équipe, méthodes de travail et rôles, facteurs de réussite, outils technologiques et travail virtuel, gestion des obstacles à la performance.

### GIN 768 3 cr. **Gérer la diversité culturelle en génie**

Objectifs : utiliser la diversité culturelle rencontrée dans la pratique du génie comme une ressource stratégique permettant de mieux accomplir ses travaux d'ingénieur, maximiser l'efficacité globale d'un projet en tenant compte des particularités de chaque culture dans la répartition des tâches des différents intervenants.

Contenu : diversité culturelle : concept, niveaux, sources (religion, langue, formation, sexe, générations); communication interculturelle : dimensions psychologiques et

sociétales; gestion interculturelle dans un contexte mondial : approche occidentale et ses limites, influence des institutions politiques, impact des religions; travail dans un milieu culturel différent : mission technologique à l'étranger, objectifs et démarches, gestion de réunions et relations interpersonnelles, impact de l'hétérogénéité d'un groupe sur son rendement.

### GIN 771 3 cr. **Cadre juridique de la pratique du génie**

Objectif : acquérir les connaissances et habiletés requises pour gérer de façon intégrée les responsabilités légales d'une ingénieure ou d'un ingénieur.

Contenu : lois et règlements régissant la profession; impact du nouveau Code civil sur les ingénieures et ingénieurs; responsabilité professionnelle et gestion des risques; droit de l'environnement. Formes d'entreprises et responsabilités des dirigeantes et dirigeants; fiscalité; droit du travail, santé et sécurité du travail; droits de la personne. Propriété intellectuelle. Théorie générale des contrats et applications à différentes situations. Cadre juridique des échanges commerciaux internationaux. Déontologie et éthique dans la prise de décision.

### GIN 772 3 cr. **Négociation et gestion de différends en génie**

Objectifs : maîtriser les habiletés requises pour mener à terme une négociation qui respecte le cadre juridique de la profession et de l'entreprise tout en tenant compte des objectifs stratégiques de cette dernière; reconnaître divers styles de négociateurs, diverses méthodes et stratégies de négociation; développer des stratégies personnelles; analyser une impasse et établir un plan stratégique pour sa résolution.

Contenu : différend et conflit; négociation : approches distributive et intégrative, styles, négociation raisonnée, négociation multipartite; médiation : modèle, styles, contrat; arbitrage : nature, sources légales et contractuelles; impasses; conflits en milieu de travail.

### GIN 781 3 cr. **Communication efficace en génie**

Objectif : expliquer des concepts techniques et complexes à des interlocuteurs profanes; réussir ses communications interpersonnelles; identifier ses forces et ses difficultés face à la communication; reconnaître et analyser un problème de communication en entreprise; développer les habiletés de communication incontournables dans le monde des affaires d'aujourd'hui.

Contenu : conceptualisation et livraison d'un message oral ou écrit de qualité; langage corporel; fondements de la communication interpersonnelle : questionnement, écoute, rétroaction; félicitations et critiques en milieu de travail; animation de réunions efficaces; concision des textes et clarté du message.

### GIN 783 3 cr. **Vendre ses idées en génie!**

Objectif : faire preuve de doigté et maîtriser les habiletés nécessaires pour vendre à des personnes de profil varié mes idées et mes projets, et pour influencer les preneurs de décisions pour qu'ils adhèrent à mes objectifs et à mes priorités.

Contenu : mes caractéristiques distinctives; mon rôle : stratège versus tacticien, service-conseil versus service-solution; vente relationnelle, lecture et classification de mes interlocuteurs et conséquences sur mes actions; planification de mes stratégies de présentation et d'offre, détection des occasions d'affaires et d'avancement, gestion des objections/contraintes/plaintes; amélioration de mes performances relationnelles.

Préalable : GIN 781

### GIN 793 2 cr. **Avant-projet d'intégration**

Objectifs : identifier un projet qui soit stratégique pour son employeur, en planifier chaque phase avec précision et présenter un rapport d'avant-projet clair et concis.

Contenu : planification de l'intervention : contexte, besoins du client, objectifs et portée du travail à accomplir, méthodologie, collecte et analyse des données, ressources humaines, physiques et financières requises, calendrier de réalisation, budget et analyse préliminaire de rentabilité. Planification du rapport d'avant-projet.

Préalables : GIN 723 et avoir obtenu 30 crédits dans le programme

### GIN 794 7 cr. **Projet d'intégration : essai**

Objectif : décontextualiser et recontextualiser les connaissances acquises dans les autres activités du programme, intégrer ses compétences et les appliquer dans un contexte réel de pratique professionnelle de l'ingénierie, résumer un projet dans un rapport concis et clair et en faire une présentation orale efficace.

Contenu : conduite et gestion d'une intervention en entreprise conduisant à un rapport écrit qui tient lieu d'essai dans le cadre de la maîtrise : objectifs poursuivis, description détaillée de l'intervention, réflexion critique *a posteriori* sur la pertinence des approches utilisées, sur les imprévus rencontrés, sur le degré d'intégration des différentes compétences et sur l'impact du projet sur la carrière de l'étudiante ou de l'étudiant. Présentation orale de l'essai devant un jury.

### GIN 806 1 cr. **Prendre en main sa carrière d'ingénieur**

Objectif : dresser un bilan de sa carrière d'ingénieur et de sa vie; établir une vision de carrière et de vie pour un horizon de 3 à 5 ans; définir des stratégies et des plans d'action pour concrétiser sa vision.

Contenu : bilan : profil personnel (désirs, aptitudes, tempérament, habiletés), niveau de satisfaction et de réalisation personnelle au travail, motivation et mobilisation. Vision : cibles à atteindre dans un monde en profond et perpétuel changement. Stratégies et plans d'action : gestes à poser, compétences à développer et risques à gérer pour réaliser sa vision selon un échéancier précis et malgré de nombreuses perturbations internes et externes.

### GIN 950 3 cr. **Projet de spécialité I**

Objectifs : développer, par la réalisation d'un projet, un esprit de synthèse et appliquer les connaissances acquises à l'intérieur du programme à la solution d'un problème de génie d'envergure moyenne.

Contenu : déterminé en accord avec une professeure ou un professeur dans les domaines du génie chimique, civil, électrique ou mécanique et approuvé par la directrice ou le directeur du Département.

Préalable : avoir obtenu 66 crédits dans le programme

**GIN 955** **3 cr.**

### Projet de spécialité II

Objectifs : développer, par la réalisation d'un projet, un esprit de synthèse et appliquer les connaissances acquises à l'intérieur du programme à la solution d'un problème de génie d'envergure moyenne.

Contenu : déterminé en accord avec une professeure ou un professeur dans les domaines du génie chimique, civil, électrique ou mécanique et approuvé par la directrice ou le directeur du Département.

Antérieure : GIN 950

**GIN 956** **6 cr.**

### Projet de recherche et développement I

Objectif : sous la direction d'un professeur ou d'une professeure, perfectionner un cheminement individuel dans un axe de recherche et développement spécialisé.

Contenu : réalisation d'un projet de recherche intégrant les connaissances préalables et utilisant des techniques avancées.

**GIN 957** **9 cr.**

### Projet de recherche et développement II

Objectif : sous la direction d'un professeur ou d'une professeure, perfectionner un cheminement individuel dans un axe de recherche et développement spécialisé.

Contenu : réalisation d'un projet de recherche intégrant les connaissances préalables et utilisant des techniques avancées.

## GLO

**GLO 700** **6 cr.**

### Projet d'ingénierie des logiciels I

Compétences : agir avec professionnalisme dans la conduite d'un projet d'ingénierie de logiciel d'envergure, à cette fin : négocier, justifier et planifier un projet d'ingénierie d'envergure; élaborer des spécifications fonctionnelles détaillées correspondant au cahier des charges d'un client; planifier et gérer la configuration de différents produits logiciels et de leur évolution; concevoir et construire des produits logiciels formés de plusieurs composants selon les règles de l'art, réglementations, normes et standards; contrôler et mener à terme un projet d'ingénierie de façon socialement responsable dans un contexte de développement durable; documenter le projet selon les règles de la profession; faire l'analyse critique des pratiques et des réalisations mises en œuvre dans le projet ainsi que de sa contribution au sein d'une équipe; analyser et proposer les moyens d'améliorer le processus d'un projet de produit logiciel.

Contenu : projet d'envergure, intégrant des composants logiciels variés et nécessitant des méthodes d'ingénierie de logiciels définies. Développement d'un projet dans le cadre d'un processus établi pour le mener d'un état initial vers un état ciblé. Planification et organisation du développement d'un projet. Gestion de la configuration. Élaboration des spécifications fonctionnelles de composantes du projet.

Préalable : avoir complété six sessions Concomitantes : IFT 232 et IGL 301 et activités de la session 7

**GLO 800** **6 cr.**

### Projet d'ingénierie des logiciels II

Compétences : agir avec professionnalisme dans la conduite d'un projet d'ingénierie de logiciel d'envergure, à cette fin : établir et mettre en œuvre un plan d'assurance qualité; concevoir des composants logiciels en mettant en pratique une méthode globale adéquate; construire des composants logiciels selon les règles de l'art, réglementations, normes et standards; tester et valider un produit logiciel en mettant en pratique une méthode globale adéquate; contrôler et mener à terme un projet d'ingénierie de façon socialement responsable dans un contexte de développement durable; documenter le projet selon les règles de la profession; faire l'analyse critique des pratiques et des réalisations mises en œuvre dans le projet ainsi que de sa contribution au sein d'une équipe.

Contenu : projet d'envergure, intégrant des composants logiciels variés et nécessitant des méthodes d'ingénierie de logiciels définies. Conception et construction de nouvelles composantes d'un produit logiciel dans un processus établi. Développement et tests d'un produit logiciel dans le cadre d'un plan d'assurance qualité. Procédures de maintenance.

Préalable : avoir complété sept sessions. Concomitantes : activités de la session 8.

## GMB

**GMB 710** **3 cr.**

### Optique et lasers

Compétences : analyser et concevoir des systèmes optiques comprenant des composants optiques de base; maîtriser les principes et les outils de base de la conception optique et choisir des composants optiques appropriés; analyser un problème optique par l'approche électromagnétique.

Contenu : optique géométrique. Logiciel de conception et de simulation optique. Polarisation, interférence, diffraction. Principes des lasers semi-conducteurs, solides et à gaz : inversion de population et amplification. Optique guidée.

Préalable : avoir complété six sessions Concomitantes : activités de la session 7

**GMB 810** **4 cr.**

### Principes de bio-ingénierie humaine

Compétences : connaître les rudiments de médecine nécessaires pour communiquer efficacement dans une équipe interdisciplinaire impliquant médecins et ingénieurs; mesurer et comprendre la nature de signaux relevant de l'anatomie et de la physiologie humaine par l'entremise d'instruments appropriés; créer des modèles permettant d'interpréter des mesures anatomiques et physiologiques.

Contenu : concepts fondamentaux d'anatomie et de physiologie humaine. Modélisation de systèmes en bio-ingénierie. Instrumentation en bio-ingénierie.

Préalable : avoir complété sept sessions Concomitantes : activités de la session 8

**GMB 820** **2 cr.**

### Micronanofabrication avancée

Compétences : comprendre les principes de fabrication avancée pour composants

et circuits micronanoélectroniques. Comprendre les principes de fabrication avancée pour composants optoélectroniques. Contenu : problématique des technologies de lithographie avancée. Techniques de dépôt de couches très minces. Procédés de nanotechnologie pour la réalisation de dispositifs ultra petits. Techniques de micro-usinage. Procédés pour la réalisation de diodes laser et de circuits photoniques intégrés.

Préalable : avoir complété sept sessions Concomitantes : activités de la session 8

## GMC

**GMC 120** **3 cr.**

### Éléments de vibrations

Objectif : maîtriser les concepts fondamentaux associés aux phénomènes de vibrations linéaires des corps rigides afin de modéliser le comportement vibratoire de systèmes simples.

Contenu : rappels des théorèmes fondamentaux de la dynamique. Développement de l'équation de mouvement par l'approche lagrangienne. Application aux systèmes à un, à deux et à plusieurs degrés de liberté. Méthodes numériques et approximations de recherche des fréquences de résonance. Applications industrielles.

**GMC 140** **3 cr.**

### Acoustique et contrôle du bruit

Objectif : maîtriser les bases théoriques et expérimentales permettant de réaliser efficacement la réduction du bruit.

Contenu : acoustique physiologique. Pression, puissance, intensité, absorption, réflexion, diffraction. Matériaux acoustiques. Acoustique des locaux. Techniques classiques de réduction du bruit. Instrumentation et techniques de mesure.

**GMC 240** **3 cr.**

### Chauffage et climatisation

Objectif : s'initier aux techniques courantes utilisées pour la conception des systèmes de chauffage et de climatisation. Contenu : psychométrie. Confort. Charges thermiques. Systèmes de réfrigération. Calcul des conduites, grilles, chaudières, convecteurs. Plomberie. Consommation d'énergie.

Préalable : GCH 205 ou IMC 220

**GMC 250** **3 cr.**

### Moteurs à combustion interne à pistons

Objectifs : connaître les principes de la combustion et les utiliser dans la synthèse des cycles Otto et Diesel; acquérir des connaissances générales sur le fonctionnement des moteurs.

Contenu : combustion avec dissociation. Cycles Otto et Diesel avec transformations réversibles et avec pertes de chaleur et de masse : mesures, friction, admission, évacuation, carburateurs et injecteurs, pertes thermiques, chambre de combustion, allumage, détonation, émissions, combustibles, lubrifiants, performances.

Préalable : ING 315

**GMC 340** **3 cr.**

### Matériaux composites

Objectif : acquérir les connaissances fondamentales sur les propriétés intrinsèques des constituants des matériaux composites, sur leur mode de fabrication, sur leur contrôle de qualité et sur le calcul

des contraintes et déformations afin de concevoir toutes les étapes de réalisation d'une pièce composite.

Contenu : matrices thermodurcissables, fibres de renforcement, adjuvants. Modes de fabrication : moulage contact, par transfert de résine, sous pression, pultrusion, enroulement filamentaire. Assemblage mécanique et par adhésifs. Contrôle de qualité. Calculs des contraintes et des déformations : composites unidirectionnels, à fibres courtes, stratifiés et sandwich. Travaux de laboratoire.

Préalable : GIN 300

**GMC 404** **3 cr.**

### Introduction à la modélisation géométrique

Objectifs : connaître les principales fonctions d'un logiciel de conception assistée par ordinateur (CAO) et plus spécifiquement celles utilisées pour la création d'un modèle géométrique; acquérir et appliquer les connaissances et procédures utilisées pour la création de modèles géométriques simples; concevoir et valider un modèle géométrique complet (pièces, assemblage principal, mises en plan) comprenant un mécanisme.

Contenu : concepts généraux de la CAO, fonctions principales d'un logiciel de CAO, notions avancées concernant la modélisation géométrique, procédures de création et de validation d'un modèle géométrique, concepts de création en contexte, notions de paramétrage et utilisation de formules, conception d'un modèle géométrique fait de pièces et d'un assemblage principal, simulation d'un mécanisme, réalisation de mises en plan pour la fabrication.

**GMC 405** **3 cr.**

### Conception assistée par ordinateur

Objectif : acquérir les connaissances associées à la réalisation et à l'exploitation de modèles tridimensionnels de pièces mécaniques dans les systèmes de conception assistée par ordinateur.

Contenu : modèles de représentation géométrique : filaire, surfacique et solide. Manipulation des entités géométriques. Représentation des courbes cubiques : b-Spline, NURB. Représentation des surfaces. Modélisation paramétrique et variationnelle. Représentation et gestion des assemblages et des produits. Enrichissement et exploitation du modèle, utilisation de modules spécifiques. Standards d'échange : IGES, STEP, laboratoire exploitant le logiciel CATIA.

Préalable : ING 210

**GMC 440** **3 cr.**

### Éléments de robotique

Objectif : s'initier aux aspects fondamentaux de la robotique et aux récents développements dans le domaine de la robotique industrielle.

Contenu : définitions et historique. Types de robots : représentations cinématiques et leurs applications typiques. Technologie : actionneurs, organes de transmission de mouvement, capteurs, organes de préhension. Programmation des robots. Procédés typiques avec études de cas. Performances des robots et critères de sélection. Implications sociales et économiques. Sécurité : éléments technologiques et matrice d'étude de risque. Projet.

Préalable : IMC 450

<p><b>GMC 443</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Pneumatique et hydraulique industrielles</b></p> <p>Objectif : acquérir les connaissances théoriques et les habiletés pour pouvoir concevoir et exploiter les systèmes électro-pneumatiques et électro-hydrauliques industriels modernes.</p> <p>Contenu : propriétés physiques de l'air. Production, traitement et distribution de l'air comprimé. Unité de la pression. Composants des installations électro-pneumatiques, représentation symbolique et schémas. Dimensionnement d'un circuit électro-pneumatique. Exemples des commandes électro-pneumatiques. Principes physiques de l'hydraulique. Composants électro-hydrauliques. Circuits électro-hydrauliques, exemples d'application. Logiciels Automation Studio, GRAFCET. Introduction à l'hydraulique proportionnelle.</p> <p>Préalable : avoir obtenu 81 crédits dans le programme</p>	<p>et utilisation d'un système d'information et de planification pour la maintenance. Définition des besoins et des contraintes de l'informatisation afin d'en tirer le maximum d'avantages. Préparation et réalisation d'un audit organisationnel d'un service de maintenance. Compréhension et maîtrise des principes de la lubrification et leurs applications aux machines industrielles. Compréhension, implantation et utilisation d'un système SIMDUT en milieu industriel.</p> <p>Préalable : IMC 100</p>	<p><b>GMC 560</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Énergie et machines électriques</b></p> <p>Objectif : acquérir les connaissances nécessaires pour prendre des décisions dans l'usage industriel de l'énergie électrique.</p> <p>Contenu : résistance, inductance et capacité. Courants alternatif et triphasé. Moteur à induction. Autres moteurs à courant alternatif et à courant continu. Transformateurs. Commande et distribution. Isolants et conducteurs. Code de l'électricité.</p> <p>Antérieure : ING 320</p>	<p><b>GMC 565</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Turbines à gaz et propulsion</b></p> <p>Objectif : s'initier à la conception et au fonctionnement de la turbine à gaz en tant que propulseur d'avion.</p> <p>Contenu : étude approfondie des cycles réels, combustion. Aérodynamique des compresseurs, des turbines et des entrées d'air. Étude de la propulsion par hélice, par réaction et postcombustion. Aperçu de la technologie et des procédés de fabrication.</p> <p>Préalables : IMC 210 et ING 315</p>	<p><b>GMC 708</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Étude spécialisée II</b></p> <p>Objectifs : activité pédagogique répondant aux exigences des programmes de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles, dispensée par une professeure ou un professeur invité ou à d'autres occasions particulières.</p> <p>Contenu : doit être approuvé par le Comité des études supérieures.</p>
<p><b>GMC 445</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Commande numérique des machines-outils</b></p> <p>Objectifs : acquérir les connaissances nécessaires à l'exploitation des machines-outils à commande numérique et compléter les connaissances en usinage.</p> <p>Contenu : commande numérique des machines-outils. Programmation manuelle des machines-outils à commandes numériques (M.O.C.N.), opérations de tournage, opérations de fraisage. Programmation des M.O.C.N. assistée par ordinateur, langage APT, fonction postprocesseur. Programmation des M.O.C.N. à l'aide des systèmes CAO-FAO intégrés. Montages et outillages pour machines à commandes numériques. Influence de la commande numérique sur la planification de la production. Travaux pratiques et projet.</p> <p>Préalables : IMC 400 et IMC 405</p>	<p><b>GMC 640</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Structures d'avions</b></p> <p>Objectif : appliquer les connaissances acquises en élasticité et résistance des matériaux au calcul de la résistance des structures aéronautiques.</p> <p>Contenu : résistance des structures : éléments d'élasticité, flexion des plaques, résistance des coques (pression, flexion), résistance des multicoques. Stabilité des structures : flambage des poutres, des plaques et des coques. Applications aux structures d'avions. Principe des constructions à âmes minces. Calcul d'un élément de voilure ou de fuselage.</p> <p>Préalables : IMC 111 et IMC 150</p>	<p><b>GMC 645</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Aérodynamique</b></p> <p>Objectif : acquérir les connaissances nécessaires au calcul de charges aérodynamiques sur les ailes et au calcul des performances des avions.</p> <p>Contenu : généralités : rappel des équations fondamentales, tourbillons, fonction de courant. Écoulements de fluides parfaits incompressibles : écoulements simples, cylindre, profils, théorie des profils minces, propriétés expérimentales des profils, ailes d'envergure finie. Écoulements de fluides parfaits compressibles : théorie des caractéristiques en régime supersonique, théories linéarisées des profils en régime subsonique et supersonique, frontière transsonique et hypersonique. Performances des avions : vol stabilisé horizontal, enveloppe de vol, distance franchissable, vol en montée et en descente, ressource et virage.</p> <p>Préalables : IMC 210 et ING 400</p>	<p><b>GMC 709</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Étude spécialisée III</b></p> <p>Objectifs : activité pédagogique répondant aux exigences des programmes de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles, dispensée par une professeure ou un professeur invité ou à d'autres occasions particulières.</p> <p>Contenu : doit être approuvé par le Comité des études supérieures.</p>	<p><b>GMC 710</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Méthodes numériques de calcul en génie</b></p> <p>Objectif : maîtriser les principales méthodes numériques utilisées dans les problèmes de génie.</p> <p>Contenu : interpolation par le polynôme de Lagrange et approximation au sens des moindres carrés. Applications : régression polynomiale, différentiation et intégration numérique. Construction et analyse des schémas de résolution numérique des équations différentielles. Méthodes de Runge-Kutta, prédicteur-correcteur et multipas. Convergence, consistance et domaines de stabilité de ces schémas. Résolution des systèmes linéaires : méthodes directes et itératives. Application aux matrices creuses. Résolution des équations et systèmes non linéaires : méthodes du point fixe et de Newton-Raphson. Introduction aux schémas de résolution des équations aux dérivées partielles. Programmation des algorithmes.</p>
<p><b>GMC 540</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Planification de la production</b></p> <p>Objectifs : 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.</p> <p>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.</p> <p>Préalable : avoir complété 4 sessions</p>	<p><b>GMC 650</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Mécanique du vol</b></p> <p>Objectif : évaluer la stabilité d'un avion et déterminer sa réponse aux perturbations et aux commandes.</p> <p>Contenu : stabilité statique longitudinale manche libre et manche fixe, efforts dans le manche, stabilité en manœuvre, stabilité statique latérale. Dynamique de l'avion : équations générales, dérivées aérodynamiques, mouvement longitudinal, mouvement latéral, systèmes de régulation.</p> <p>Concomitante : GMC 645</p>	<p><b>GMC 705</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Étude spécialisée III</b></p> <p>Objectif : activité pédagogique répondant aux exigences des programmes de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles, dispensée par une professeure ou un professeur invité ou à d'autres occasions particulières.</p> <p>Contenu : doit être approuvé par le Comité des études supérieures.</p> <p>Préalable : à déterminer selon le cas</p>	<p><b>GMC 710</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Méthodes numériques de calcul en génie</b></p> <p>Objectif : maîtriser les principales méthodes numériques utilisées dans les problèmes de génie.</p> <p>Contenu : interpolation par le polynôme de Lagrange et approximation au sens des moindres carrés. Applications : régression polynomiale, différentiation et intégration numérique. Construction et analyse des schémas de résolution numérique des équations différentielles. Méthodes de Runge-Kutta, prédicteur-correcteur et multipas. Convergence, consistance et domaines de stabilité de ces schémas. Résolution des systèmes linéaires : méthodes directes et itératives. Application aux matrices creuses. Résolution des équations et systèmes non linéaires : méthodes du point fixe et de Newton-Raphson. Introduction aux schémas de résolution des équations aux dérivées partielles. Programmation des algorithmes.</p>	<p><b>GMC 711</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Résolution numérique des EDP</b></p> <p>Objectif : connaître les principales méthodes de résolution numérique des EDP de manière à pouvoir sélectionner une méthode adaptée aux besoins.</p> <p>Contenu : équations aux dérivées partielles : équations du 1<sup>er</sup> et du 2<sup>e</sup> ordre, classification, systèmes, propriétés des équations hyperboliques, elliptiques et paraboliques. Techniques de discrétisation : différences finies, volumes finis, éléments finis, éléments de contour, méthodes spectrales. Résolution des problèmes aux valeurs initiales : consistance, stabilité, convergence, analyse linéaire de stabilité, schémas pour les équations hyperboliques et paraboliques, problèmes à plusieurs dimensions. Résolution des problèmes aux frontières : méthodes directes, méthodes itératives, problèmes mixtes et hybrides.</p>
<p><b>GMC 550</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Fiabilité et maintenance</b></p> <p>Objectif : comprendre l'importance de la fiabilité des équipements de production ainsi que les outils disponibles pour en assurer le maintien.</p> <p>Contenu : conception des rôles de la maintenance dans l'atteinte de la qualité. Compréhension des différents outils de la maintenance avec avantages et désavantages. Analyse et prévision de la fiabilité et de la disponibilité d'un équipement. Mise en place des éléments essentiels d'une maintenance efficace. Conception</p>	<p><b>GMC 650</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Mécanique du vol</b></p> <p>Objectif : évaluer la stabilité d'un avion et déterminer sa réponse aux perturbations et aux commandes.</p> <p>Contenu : stabilité statique longitudinale manche libre et manche fixe, efforts dans le manche, stabilité en manœuvre, stabilité statique latérale. Dynamique de l'avion : équations générales, dérivées aérodynamiques, mouvement longitudinal, mouvement latéral, systèmes de régulation.</p> <p>Concomitante : GMC 645</p>	<p><b>GMC 705</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Étude spécialisée III</b></p> <p>Objectif : activité pédagogique répondant aux exigences des programmes de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles, dispensée par une professeure ou un professeur invité ou à d'autres occasions particulières.</p> <p>Contenu : doit être approuvé par le Comité des études supérieures.</p> <p>Préalable : à déterminer selon le cas</p>	<p><b>GMC 711</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Résolution numérique des EDP</b></p> <p>Objectif : connaître les principales méthodes de résolution numérique des EDP de manière à pouvoir sélectionner une méthode adaptée aux besoins.</p> <p>Contenu : équations aux dérivées partielles : équations du 1<sup>er</sup> et du 2<sup>e</sup> ordre, classification, systèmes, propriétés des équations hyperboliques, elliptiques et paraboliques. Techniques de discrétisation : différences finies, volumes finis, éléments finis, éléments de contour, méthodes spectrales. Résolution des problèmes aux valeurs initiales : consistance, stabilité, convergence, analyse linéaire de stabilité, schémas pour les équations hyperboliques et paraboliques, problèmes à plusieurs dimensions. Résolution des problèmes aux frontières : méthodes directes, méthodes itératives, problèmes mixtes et hybrides.</p>	<p><b>GMC 712</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Traitement et analyse fréquentielle des données expérimentales</b></p> <p>Objectif : maîtriser les notions de base et les principales techniques modernes du traitement et de l'analyse des signaux expérimentaux et les appliquer à des cas concrets.</p> <p>Contenu : caractérisation des signaux, transformation temps-fréquence, transformée de Fourier discrète, FFT. Acquisition, échantillonnage, fenêtrage temporel. La convolution, l'analyse spectrale par la corrélation, la transformée de Fourier. Le filtrage analogique et digital. Conception de filtre digital et application.</p>

<p><b>GMC 713</b> <b>3 cr.</b>  <b>Application des éléments finis en mécanique</b>            Objectifs : approfondir la méthode des éléments finis et l'appliquer à la résolution de problèmes en génie mécanique.            Contenu : formulation variationnelle. Formulation des matrices élémentaires. Génération des matrices globales : partition des matrices, méthodes des sous-structures, méthode de résolution, méthode de Cholesky, calcul des valeurs propres et vecteurs propres. Analyse dynamique (excitation harmonique, aléatoire et transitoire); limitations de la méthode. Applications avec le logiciel MSC/NASTRAN, vérification des modèles. Étude de cas.            Préalable : IMC 150</p> <p><b>GMC 720</b> <b>3 cr.</b>  <b>Acoustique fondamentale</b>            Objectif : maîtriser les principales lois et les principaux phénomènes régissant la génération et la propagation des ondes acoustiques.            Contenu : description et définitions des principaux paramètres acoustiques. Mouvements harmoniques. Équation d'onde, approche généralisée. Réflexion. Propagation. Volume ouvert et volume fermé. Diffraction. Intensimétrie.</p> <p><b>GMC 721</b> <b>3 cr.</b>  <b>Rayonnement acoustique des structures</b>            Objectifs : comprendre la théorie et maîtriser les méthodes de calcul utilisées pour analyser les vibrations et le rayonnement acoustique de milieux continus simples.            Contenu : formulation variationnelle des vibrations des milieux continus. Notions de base, fonctionnelle de Hamilton. Vibrations des poutres droites. Vibrations des plaques minces. Vibrations des coques minces. Méthode de Ritz. Rayonnement et transmission acoustique des structures. Rayonnement acoustique par les plaques infinies. Transmission acoustique par les plaques infinies. Méthodes intégrales en acoustique. Rayonnement acoustique par les plaques finies (analyse modale). Moyens de réduction du bruit.            Préalable : GMC 140</p> <p><b>GMC 722</b> <b>3 cr.</b>  <b>Méthodes numériques en interaction fluide-structure</b>            Objectif : maîtriser les différentes méthodes permettant d'analyser numériquement les problèmes de couplage double intégrant les concepts de mécanique des fluides, d'élasticité et d'acoustique.            Contenu : problème couplé, choix d'une approche. Équations communes en aéro-élasto-acoustique. Intégration des lois de conservation, de comportement et des conditions limites. Résolution par la méthode des éléments finis : formulation variationnelle, décomposition modale, méthode de Ritz, méthodes de discrétisation, applications aux écoulements incompressibles, à l'élasticité, à l'acoustique. Méthodes des équations intégrales. Méthodes directe, indirecte, de discrétisation, problème intérieur, problème extérieur, traitement des singularités. Couplage aéro-élasto-acoustique, choix de fonctionnelles, couplage intérieur, couplage extérieur, couplage mixte.</p>	<p><b>GMC 726</b> <b>1 cr.</b>  <b>Introduction au projet de recherche</b>            Objectif : appliquer les principes de méthodologie de recherche et rédiger un résumé préliminaire du projet de recherche.            Contenu : rédaction, présentation et discussion en groupe sous la direction d'une professeure ou d'un professeur de travaux de méthodologie de recherche et rédaction de l'énoncé préliminaire du projet de recherche.            Concomitante : SCA 701</p> <p><b>GMC 727</b> <b>4 cr.</b>  <b>Définition du projet de recherche</b>            Objectif : compléter, sous la direction de la directrice ou du directeur de recherche, toutes les étapes conduisant à la définition du projet de recherche.            Contenu : réalisation d'un rapport selon la méthodologie enseignée comprenant entre autres : la compréhension de la problématique, les objectifs de recherche, la recherche bibliographique préliminaire, la collecte des données préliminaires, la méthodologie appropriée, l'inventaire des moyens disponibles, l'échéancier.            Concomitantes : GMC 726 et SCA 701</p> <p><b>GMC 728</b> <b>1 cr.</b>  <b>Séminaires de recherche</b>            Objectif : communiquer ses résultats de recherche de façon synthétique et adaptée à l'auditoire.            Contenu : assistance à 6 conférences ou présentations, rédaction d'un compte rendu d'une des conférences et présentation orale de ses travaux de recherche lors du dépôt du mémoire. Cette activité s'étend sur plusieurs sessions.            Concomitante : SCA 701</p> <p><b>GMC 730</b> <b>3 cr.</b>  <b>Principes de la science des matériaux</b>            Objectif : acquérir les notions de cristallographie, de déformation plastique, de thermodynamique et de diffusion pour comprendre les mécanismes des transformations de phases affectant, lors de la fabrication des matériaux, les microstructures et les propriétés de différentes classes de matériaux.            Contenu : liaisons dans les solides. Structure des réseaux cristallins. Défauts dans les cristaux. Structure des solides amorphes. Éléments de déformation plastique. Dislocations. Mécanismes de durcissement des métaux. Le maillage. Thermodynamique avancée des alliages. Diffusion des atomes à l'état solide. Transformation de phases avec germination et croissance : transformations liquide-solide et solide-solide. Transformations martensitiques. Applications : aciers alliés non ferreux, céramiques, matériaux composites, intermétalliques et métaux amorphes.            Préalables : IMC 310 et ING 301</p> <p><b>GMC 731</b> <b>3 cr.</b>  <b>Rupture et fatigue</b>            Objectifs : comprendre les changements structuraux qui accompagnent la déformation et la rupture des matériaux cristallins soumis à des efforts monotoniques ou cycliques et évaluer leurs conséquences sur le comportement mécanique.            Contenu : interprétation des différents mécanismes de déformation conduisant à la rupture fragile ou ductile. Champ de contrainte et écoulement plastique en fond de fissure. Calcul de K et mesure de</p>	<p>K<sub>IC</sub>. Concept de l'intégrale J. Courbe de résistance JR. Mécanique de la rupture appliquée à la fatigue. Ruptures influencées par l'environnement. Exigence du Code de l'ASME. Fractographie et analyse des ruptures. Études de cas.            Préalables : IMC 310 et IMC 350 et ING 301</p> <p><b>GMC 740</b> <b>3 cr.</b>  <b>Dynamique</b>            Objectifs : maîtriser les concepts fondamentaux reliés à la cinématique et aux forces généralisées de systèmes à multi-corps en insistant sur les coordonnées et vitesses généralisées et sur le concept de vitesses partielles; connaître les fonctions d'énergie potentielle et cinétique et la formulation des équations du mouvement de Kane.            Contenu : linéarisation des systèmes. Intégrales du mouvement. Intégrales des quantités de mouvement. Intégration numérique des équations du mouvement. Détermination des forces de liaison. Étude de cas particuliers appliqués aux impacts, aux véhicules routiers, aux véhicules sur rail, à la robotique et à la biomécanique.</p> <p><b>GMC 741</b> <b>3 cr.</b>  <b>Vibrations du système linéaire</b>            Objectifs : représenter un système physique réel à l'aide d'un modèle discret et connaître les différentes approches expérimentales pour estimer ses caractéristiques modales ainsi que les principes de la vibration aléatoire.            Contenu : révision de l'analyse des systèmes amortis à plusieurs degrés de liberté et des principes de dynamique. Principes de discrétisation d'un système continu. Analyse modale et autres méthodes expérimentales. Analyse de systèmes soumis à des excitations aléatoires, comportement d'un signal aléatoire et du signal fréquentiel, réponse du système linéaire. Applications diverses : stabilité du système, vibration causée par l'interaction fluide solide.            Préalable : GMC 120 ou l'équivalent</p> <p><b>GMC 742</b> <b>3 cr.</b>  <b>Vibrations du milieu continu</b>            Objectif : maîtriser les principales méthodes utilisées pour décrire le comportement vibratoire d'éléments mécaniques simples, couplés ou non.            Contenu : équation de la dynamique classique. Principes variationnels. Vibrations de poutres. Vibrations de plaques. Vibrations de coques cylindriques. Approche ondulatoire et modale. Approche de Ritz. Analyse modale expérimentale. Couplage entre les structures. Introduction aux vibrations aléatoires.            Préalable : GMC 120</p> <p><b>GMC 745</b> <b>3 cr.</b>  <b>Propagation des fissures</b>            Objectifs : comprendre les changements structuraux qui accompagnent la déformation et la rupture des matériaux cristallins soumis à des efforts statiques ou cycliques et évaluer leurs conséquences sur le comportement mécanique.            Contenu : interprétation des différents mécanismes de déformation conduisant à la rupture fragile ou ductile. Champ de contrainte et écoulement plastique en fond de fissure. Calcul de K et mesure de K<sub>IC</sub>. Concept de l'intégrale J. Courbe de résistance JR. Mécanique de la rupture appliquée à la fatigue. Ruptures influencées</p>	<p>par l'environnement. Exigence du Code de l'ASME. Fractographie et analyse des ruptures. Études de cas.            Préalable : GIN 300</p> <p><b>GMC 746</b> <b>3 cr.</b>  <b>Structures aérospatiales : étude expérimentale</b>            Objectif : être capable d'utiliser l'approche expérimentale pour étudier le comportement dynamique des structures aérospatiales.            Contenu : système de mesures généralisé, analyse fréquentielle, interconnexion des instruments, problème de mise à la terre électrique (<i>ground</i>), capteurs : jauges de contraintes, capteurs piézoélectriques, calcul des incertitudes, programme Jitter, critère de Chauvenet, distribution de chi-carré, comportement dynamique des structures via l'analyse modale : système à un degré de liberté, domaine de Laplace, système à plusieurs degrés de liberté, les fonctions de réponses en fréquences (FRF), estimation des paramètres modaux, mise en œuvre pratique : analyseur Brüel &amp; Kjaer multicanaux modèle 3550, logiciel STARModal, application sur un avion à échelle réduite.</p> <p><b>GMC 750</b> <b>3 cr.</b>  <b>Thermodynamique avancée</b>            Objectifs : approfondir les notions de thermodynamique classique; acquérir les bases de la thermodynamique irréversible et de la thermodynamique statistique.            Contenu : bilans d'entropie, d'exergie, d'énergie, irréversibilité, 3<sup>e</sup> loi de la thermodynamique. Relations de Maxwell. Propriétés des corps réels, construction de tables thermodynamiques. Propriétés des mélanges. Équilibre de phase, combustion, dissociation. Thermodynamique. Statistique : définition statistique de l'entropie et de la température. Distributions thermodynamiques de la Théorie quantique des gaz. Thermodynamique irréversible. Tenseur des coefficients phénoménologiques. Relation de Onsager.            Préalable : ING 315</p> <p><b>GMC 751</b> <b>3 cr.</b>  <b>Transmission de chaleur avancée</b>            Objectif : maîtriser les méthodes d'analyse et de résolution des problèmes complexes de transfert de chaleur.            Contenu : bilans d'énergie : conduction, convection, rayonnement. Équations de conservation. Solutions analytiques et semi-analytiques. Couches limites. Méthodes de résolution numérique de problèmes de conduction et de convection : méthode aux différences finies; variables primitives : méthode de Patankar; variables secondaires : courant-vorticité; coordonnées curvilignes pour géométries irrégulières. Applications.            Préalable : IMC 220</p> <p><b>GMC 752</b> <b>3 cr.</b>  <b>Aérodynamique</b>            Objectifs : connaître les principes de l'aérodynamique et les instabilités aéro-élastiques des corps non profilés et maîtriser la simulation numérique de l'écoulement d'un fluide incompressible et inviscide autour de corps profilés.            Contenu : caractéristiques de la couche limite terrestre. Charges aérodynamiques moyennes et fluctuantes, vibrations éoliennes, galop, ovallage, <i>gust factor</i>. Potentiel complexe, théorèmes de Helmholtz, de Kelvin et de Blasius. Méthode des panneaux.</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p><b>GMC 753</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Compléments de mécanique des fluides</b></p> <p>Objectif : maîtriser les méthodes analytiques utilisées dans la résolution de problèmes classiques de la mécanique des fluides.</p> <p>Contenu : démonstration des équations fondamentales de continuité, de Navier-Stokes et de l'énergie. Principe de similitude. Solutions exactes pour écoulements permanents (couette incompressible et compressible) et transitoires. Écoulements lents. Écoulements irrotationnels : vagues. Équations de la couche limite laminaire : solution de Blasius, autres solutions exactes. Méthode approximative de Von Karman et de Pollhausen. Couche limite thermique. Contrôle de la couche limite. Transition.</p> <p>Préalables : IMC 210 et ING 400</p>	<p><b>GMC 761</b> <span style="float: right;"><b>2 cr.</b></span></p> <p><b>Genèse et caractérisation des couches minces</b></p> <p>Objectifs : développer une connaissance générale de la croissance épitaxiale de couches minces de semi-conducteurs. Comprendre les principes physico-chimiques gouvernant le processus de croissance. Reconnaître les principales différences entre les techniques de croissance épitaxiale.</p> <p>Contenu : rudiments de cristallographie. Reconstruction de surfaces. Modes de croissance. Nanostructures. Boîtes quantiques. Fils quantiques. Caractérisation des couches. Applications spéciales. Nitrures. Oxydes. Couches magnétiques. Autres techniques de dépôt. Épitaxie assistée par laser. Épitaxie en phase vapeur aux hydrogènes (HVPE). Dépôt par laser pulsé.</p>	<p>d'Ishikawa, techniques de résolution de problèmes, plans d'expérience (DOE), méthode de Taguchi; méthodes classiques, analyse de variance (ANOVA), technique de Fischer, étude des interactions, surface de réponse; ingénierie de fabrication : contrôle statistique des procédés (SPC) : études et coefficients de capacité (Cp, Cpk, Cpm), cartes de contrôle pour mesures (X, R, s, MR, Cusum, EWMA, spéciales) et pour attributs (np, p, c, u). Contrôle statistique des produits : plans d'échantillonnage simples, doubles, multiples, pour mesures et pour attributs, courbes caractéristiques, normes MIL-STD-105 et MIL-STD-414, plans Dodge-Roming et zéro défaut; ingénierie de systèmes de qualité : normes d'assurance-qualité : ISO 9000, ACNOR-Z299, ACNOR-Q9000.</p> <p>Préalable : IMC 510</p>	<p><b>GMC 780</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Biomécanique : de la cellule, au tissu, à l'homme</b></p> <p>Objectif : s'initier à la mécanobiologie et à des notions spécialisées de modélisation en biomécanique afin de pouvoir analyser le comportement mécanique du corps humain.</p> <p>Contenu : biomécanique des tissus vivants : tendons, ligaments, cartilage. Biomécanique cellulaire. Mécanobiologie. Méthode de caractérisation en mécanobiologie. Simulation dynamique du corps humain. Introduction au contrôle moteur humain. Biomécanique multiarticulaire. Identification de systèmes en biomécanique.</p>
<p><b>GMC 756</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Aérodynamique expérimentale</b></p> <p>Objectifs : connaître les principes de l'approche expérimentale et des systèmes de mesure pour l'étude de phénomènes en aérodynamique; choisir et utiliser les instruments de mesure appropriés pour l'étude d'un phénomène.</p> <p>Contenu : variables d'un phénomène et échelles caractéristiques. Principes de la mesure et de la chaîne de mesure. L'erreur, l'incertitude et le traitement des données mesurées. Outils expérimentaux seuls et dans la chaîne de mesure : outils de simulation expérimentale, outils de mesure (capteurs primaires, convertisseurs intermédiaires et enregistrement final), l'effet de la chaîne, outils optiques et visualisation.</p>	<p><b>GMC 762</b> <span style="float: right;"><b>1 cr.</b></span></p> <p><b>Introduction aux microsystèmes électromécaniques</b></p> <p>Objectifs : 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.</p> <p>Contenu : introduction aux microsystèmes électromécaniques (MEMS). Applications et marchés. Matériaux et procédés de microfabrication appliqués aux MEMS. Principes de fonctionnement des micro-capteurs et actionneurs. Étude de cas sur des dispositifs MEMS commerciaux. Introduction à la microfluidique et aux bioMEMS.</p>	<p><b>GMC 772</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Ingénierie simultanée</b></p> <p>Objectif : acquérir les connaissances et les habiletés requises pour être en mesure d'appliquer l'approche de l'ingénierie simultanée d'une manière efficace et durable en l'adaptant à une variété de contextes.</p> <p>Contenu : notions générales sur l'ingénierie simultanée : le cycle de développement du produit, l'équipe multifonctionnelle, les méthodes et outils de travail spécifiques aux étapes de conception, approvisionnement, production, vente et service après-vente. Implantation dans le milieu : identification des opportunités et justification. Restructuration des processus de travail. Organisation et leadership de l'équipe : choix des membres, objectifs de travail, définition des rôles et des mécanismes de coordination. Évaluation, contrôle, reconnaissance et amélioration continue. Analyse des bénéfices et intégration à la stratégie technologique de l'entreprise.</p>	<p><b>GMC 781</b> <span style="float: right;"><b>2 cr.</b></span></p> <p><b>Biomécanique du système musculo-squelettique</b></p> <p>Objectif : développer les compétences requises pour appliquer les notions de statique et de dynamique à l'étude du système musculo-squelettique. S'initier à différentes méthodes/outils de modélisation analytique et numérique couramment utilisés en biomécanique.</p> <p>Contenu : analyse du mouvement. Matrices de rotation. Cinématique. Cinétique. Analyse des forces internes et externes. Modèle viscoélastique QLV. Introduction au contrôle moteur. Biomécanique de l'interaction. Projet d'intégration.</p>
<p><b>GMC 757</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Combustion et dynamique des gaz</b></p> <p>Objectif : maîtriser les principes physico-chimiques en jeu dans les phénomènes de combustion.</p> <p>Contenu : thermodynamique de la combustion. Cinétique chimique appliquée à la combustion. Phénomènes de transport. Écoulements compressibles stationnaires et instationnaires. Explosions en système fermé. Flamme laminaire et turbulente. Détonations. Combustion de liquides et de brouillards. Sources de pollution. Applications et aspects de sécurité.</p>	<p><b>GMC 763</b> <span style="float: right;"><b>2 cr.</b></span></p> <p><b>Micro-ingénierie des MEMS</b></p> <p>Objectifs : 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.</p> <p>Contenu : impact de la miniaturisation. Propriétés des matériaux utilisés en microfabrication. Mécanique des microstructures. Principes de transduction électrostatique, électrorésistive, piezoélectrique et thermique. Microfluidique : mécanique des fluides à bas nombre de Reynolds, électrocinétique, transfert de chaleur, composants microfluidiques. Conception de MEMS. Études de cas. Essais en laboratoire sur des MEMS.</p> <p>Concomitante : GMC 762</p>	<p><b>GMC 773</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>L'ingénierie dans le contexte de l'ISO 9000</b></p> <p>Objectifs : se familiariser avec les normes internationales de gestion et d'assurance de la qualité ISO 9000 de façon à pouvoir accomplir les activités d'ingénierie dans un tel contexte; savoir utiliser l'analyse des processus pour réaliser un projet de réingénierie des processus.</p> <p>Contenu : premier volet : évolution de l'assurance de la qualité. Similitudes, différences et harmonisation avec l'approche de gestion totale de la qualité. Système qualité. Normes d'assurance de la qualité : ISO 9000, ACNOR Q9000, ANSI/ASQC Q90, QS9000. Origines et particularités des normes internationales de gestion et d'assurance de la qualité ISO 9000. Processus d'accès à l'enregistrement. Connaissance approfondie des exigences de la famille de normes ISO 9000. Exigences de ISO 9000 versus responsabilité professionnelle de l'ingénieur. Impact des normes ISO 9000 sur les activités d'ingénierie : contrats, conception, gestion des configurations, fabrication, contrôle de la qualité, techniques statistiques, installation et soutien technique. Second volet : réingénierie versus amélioration continue. Différenciation entre réingénierie d'affaires et réingénierie des processus techniques et administratifs. L'analyse des processus en réingénierie. Méthode d'analyse des processus.</p> <p>Préalable : IMC 510</p>	<p><b>GMC 785</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Processus de conception en bio-ingénierie</b></p> <p>Objectif : s'éveiller aux contraintes spécifiques de la conception dans le domaine de la bio-ingénierie. Une introduction aux biomatériaux et au logiciel Ansys supportent la conception d'un produit du domaine de la bio-ingénierie.</p> <p>Contenu : processus de conception ISO. Normes, certifications, base de données. Introduction aux biomatériaux. Introduction à Ansys. Processus de conception en ergonomie. Processus de conception en génie tissulaire. Projet d'intégration.</p>
<p><b>GMC 760</b> <span style="float: right;"><b>1 cr.</b></span></p> <p><b>Nanocaractérisation des semi-conducteurs</b></p> <p>Objectifs : se familiariser aux méthodes de caractérisation des matériaux utilisés en micro-ingénierie, afin de permettre une sélection éclairée dans le cadre d'un projet de recherche. Développer une approche critique et utilitaire de la caractérisation des semi-conducteurs. Élargir les connaissances fonctionnelles d'un maximum de techniques de caractérisation.</p> <p>Contenu : théorie des matériaux cristallins. Mesures optiques : photoluminescence, interférométrie, ellipsométrie, diffusion Raman, diffraction des rayons-X, mesures optiques de surface. Mesures par faisceaux de particules chargées : microscopie électronique, diffractions des électrons, faisceaux d'ions.</p>	<p><b>GMC 771</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Études de cas en génie-qualité</b></p> <p>Objectifs : réaliser l'importance de la qualité dans le contexte industriel actuel. Connaître les techniques de pointe en génie-qualité et leur potentiel d'application, particulièrement en ingénierie de conception, de fabrication, de développement et de systèmes de qualité.</p> <p>Contenu : compléments de statistiques. Définition et importance de la qualité. Nouvelles approches de la qualité : fonction de perte de Taguchi, qualité totale, cercles de qualité, intégration de la qualité. Apprentissage par études de cas simulant des problèmes industriels en : ingénierie de conception et de développement : conception et amélioration des produits et des procédés : analyses de Pareto, diagramme</p>	<p><b>GMC 774</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Ingénierie de la qualité</b></p> <p>Objectifs : acquérir les connaissances et les habiletés requises pour être en mesure d'appliquer l'approche de l'ingénierie de la qualité d'une manière efficace et durable en l'adaptant à une variété de contextes.</p> <p>Contenu : notions générales sur l'ingénierie de la qualité : le cycle de développement du produit, l'équipe multifonctionnelle, les méthodes et outils de travail spécifiques aux étapes de conception, approvisionnement, production, vente et service après-vente. Implantation dans le milieu : identification des opportunités et justification. Restructuration des processus de travail. Organisation et leadership de l'équipe : choix des membres, objectifs de travail, définition des rôles et des mécanismes de coordination. Évaluation, contrôle, reconnaissance et amélioration continue. Analyse des bénéfices et intégration à la stratégie technologique de l'entreprise.</p>	<p><b>GMC 786</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Biomécanique applicable à l'ostéoporose</b></p> <p>Objectif : développer ses habiletés à identifier des problèmes existants dans le traitement peu invasif contre l'ostéoporose. Renforcer ses habiletés à conduire des études biomécaniques servant à la conception de dispositifs médicaux.</p> <p>Contenu : description et définition des principales limites dans le traitement peu invasif contre l'ostéoporose. Fractures du squelette. Méthodes expérimentales pour les études biomécaniques. Caractérisation géométrique de l'os trabéculaire et traitement de l'imagerie médicale. Ciment biomédical et caractérisation. Conception d'un dispositif médical.</p>
			<p><b>GMC 790</b> <span style="float: right;"><b>6 cr.</b></span></p> <p><b>Stage en génie aérospatial I</b></p> <p>Objectif : appliquer les connaissances théoriques dans un contexte industriel sur des problèmes d'intérêt actuel pour l'industrie aérospatiale.</p> <p>Contenu : le stage d'une durée minimale de quatre mois se fait normalement dans les locaux d'une des compagnies participantes au programme de maîtrise en génie aérospatial sous la codirection d'une ingénieure ou d'un ingénieur expérimenté et d'une professeure ou d'un professeur représentant l'Université. Le contenu spécifique varie d'une compagnie à l'autre et</p>

d'une session à l'autre. Le stage conduit à la rédaction d'un rapport qui tient lieu d'essai, lequel est corrigé par les deux codirectrices ou codirecteurs et compte pour 6 crédits.

**GMC 791-792 3 cr. ch.**

**Étude de cas en génie aérospatial I-II**

Objectifs : développer les habiletés à aborder, modéliser et solutionner des problèmes réels en génie aérospatial qui sont soumis par des ingénieurs et ingénieures des industries participantes au programme de la maîtrise en génie aérospatial.

Contenu : le contenu spécifique varie d'une session à l'autre et d'une compagnie à l'autre, mais s'articule toujours autour d'un problème jugé prioritaire par la compagnie. Ces études sont organisées par le Comité industries-universités sur la maîtrise en génie aéronautique et spatial (CIMGAS), préparées par des experts de l'industrie et évaluées par les membres du Comité interuniversitaire du génie aérospatial (CIGA) avant d'être offertes.

**GMC 793 6 cr.**

**Stage en génie aérospatial II**

Objectif : appliquer les connaissances théoriques dans un contexte industriel sur des problèmes d'intérêt actuel pour l'industrie aérospatiale.

Contenu : le stage d'une durée minimale de quatre mois se fait normalement dans les locaux d'une des compagnies participantes au programme de maîtrise en génie aérospatial sous la codirection d'une ingénieure ou d'un ingénieur expérimenté et d'une professeure ou d'un professeur représentant l'Université. Le contenu spécifique varie d'une compagnie à l'autre et d'une session à l'autre. Le stage conduit à la rédaction d'un rapport qui tient lieu d'essai, lequel est corrigé par les deux codirectrices ou codirecteurs et compte pour 6 crédits.

**GNT**

**GNT 308 4 cr.**

**Génétique et biologie moléculaire**

Objectifs : connaître et maîtriser les fondements de la génétique; comprendre l'universalité des phénomènes génétiques sur l'ensemble des organismes vivants; se familiariser avec les implications pratiques et éthiques de ces phénomènes (médecine, agriculture, etc.); acquérir les connaissances et le langage nécessaires pour la compréhension des aspects moléculaires eucaryotes de la biotechnologie. Connaître et comprendre les concepts théoriques des manipulations de base et avancées *in vitro* des acides nucléiques en biologie moléculaire et en génie génétique.

Contenu : théorie chromosomique de l'hérédité. Génétique mendélienne; détermination du sexe; les cartes génétiques; mutations chromosomiques; organisation du matériel génétique; les mutations ponctuelles et leurs mécanismes. Génétique biochimique; la complémentarité; le code génétique. Génétique quantitative; réparation, recombinaison et réplication de l'ADN. Organisation structurale et évolution de l'ADN. Relations entre la structure et l'expression de l'ADN. Transcription et modifications post-transcriptionnelles. Traduction et modifications post-traductionnelles. Transport des protéines. Propriétés des enzymes de restriction et autres enzymes utilisées pour manipuler l'ADN et l'ARN. Purification, séparation

des acides nucléiques et établissement des cartes de restriction. Vecteurs et stratégies de clonage. Les vecteurs spécialisés : composantes et manipulations. Transfert et hybridation : les types de marquage et les types d'hybridation. Le séquençage de l'ADN : la méthode Sanger didésoxy. Le séquençage des protéines. La mutagenèse.

Préalable : BCL 102 ou BCL 108

**GNT 310 3 cr.**

**Génétique et biologie moléculaire**

Objectifs : maîtriser les fondements de la génétique; comprendre l'universalité des phénomènes génétiques. Acquérir des notions avancées en biologie moléculaire. Contenu : théorie de l'hérédité. Mitose, méiose. Génétique mendélienne et quantitative. Détermination du sexe. Cartes génétiques. Mutations chromosomiques et ponctuelles. Organisation du matériel génétique. Génétique biochimique. Complémentarité. Code génétique. Réparation et recombinaison de l'ADN. Organisation structurale et évolution de l'ADN. Relations entre la structure et l'expression de l'ADN. Transcription, traduction et modifications post-transcriptionnelles. Transport intracellulaire des protéines.

Préalable : GBI 310

**GNT 404 1 cr.**

**Génie génétique I (1-0-2)**

Objectifs : connaître et comprendre les concepts théoriques des manipulations de base *in vitro* des acides nucléiques en biologie moléculaire et en génie génétique; prendre en charge sa formation dans le domaine du génie génétique. Contenu : propriétés des enzymes de restriction et autres enzymes utilisées pour manipuler l'ADN et l'ARN. Purification des acides nucléiques et établissement des cartes de restriction. Vecteurs de clonage et stratégies de clonage.

**GNT 512 3 cr.**

**Génie biomoléculaire**

Objectif : acquérir les notions de base relatives à la manipulation génétique des organismes vivants.

Contenu : la biosécurité. Génie génétique des bactéries gram-positives, des bactéries gram-négatives, des levures et des champignons filamenteux. Génie des protéines et de l'ARN.

**GNT 612 2 cr.**

**Génétique moléculaire des plantes (2-0-4)**

Objectifs : connaître différents aspects de la génétique moléculaire des plantes; acquérir des connaissances spécialisées sur les mécanismes moléculaires qui gèrent le développement des plantes et leurs interactions avec l'environnement.

Contenu : méthodes d'analyses génétiques et moléculaires chez les plantes; mécanisme du silencing, de l'extinction génique; analyse génétique et moléculaire du développement et de la floraison; biosynthèse, perception et signalisation des hormones végétales; sénescence et mort cellulaire programmée; interactions plantes micro-organismes (symbioses et pathogénèse); facteurs moléculaires de virulence des agents pathogènes; mécanismes moléculaires de la résistance chez les plantes; réponses aux stress abiotiques.

Préalables : GNT 302 et PSV 100

**GRH**

**GRH 721 3 cr.**

**Gestion du personnel et relations industrielles**

Objectifs : comprendre l'importance de la gestion des ressources humaines et acquérir des connaissances de base sur les principaux programmes élaborés et gérés par les spécialistes en ce domaine; acquérir des notions essentielles sur la structure et le fonctionnement de notre système de relations de travail.

Contenu : historique, environnement et structure de la gestion des ressources humaines. Planification des effectifs. Recrutement et sélection du personnel. Évaluation du rendement. Formation des cadres et des employés. Gestion de la rémunération. Santé et sécurité du travail. Cadre juridique des relations du travail. Organismes patronaux et syndicaux. Négociation et administration des conventions collectives. Arbitrage des griefs.

**GRH 771 3 cr.**

**Leadership par l'action**

Objectifs : augmenter son pouvoir d'influence par l'acquisition des outils d'analyse et d'intervention les plus utiles dans les milieux scientifiques et technologiques; réaliser une intégration personnelle des modèles et des principes de base du leadership, de façon à pouvoir exercer immédiatement des habiletés en situations de conduite des interactions : direction, supervision, travail d'équipe, conflits. Contenu : présentation de principes et d'exercices pour augmenter ses capacités d'attention et d'observation de soi et des autres. Exposés de modèles qui misent sur une compréhension d'un leadership tel que pratiqué dans un milieu organisationnel. Session intensive de formation par l'action pour savoir mieux apprendre par l'expérience et ainsi accélérer son développement professionnel.

**GRO**

**GRO 810 2 cr.**

**Modélisation robotique**

Compétences : identifier les tâches d'un robot et les traduire en spécifications dans un cahier des charges pour la conception; modéliser la géométrie et la dynamique d'un robot.

Contenu : introduction à la robotique. Classification des tâches et des robots. Modélisation géométrique. Modélisation cinématique. Modélisation dynamique.

Préalable : avoir complété 6 sessions

**GRO 820 2 cr.**

**Composantes de la robotique**

Compétences : choisir les composants d'un robot à partir des spécifications; déterminer les lois de commande des axes d'un robot.

Contenu : structure mécanique des robots. Motorisation : choix des moteurs électriques. Perception : capteurs proprioceptifs et extéroceptifs. Modules de commande utilisés en robotique.

Préalable : avoir complété 6 sessions

**GRO 830 2 cr.**

**Programmation robotique**

Compétences : 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 : avoir complété 6 sessions

**GRT**

**GRT 710 3 cr.**

**Spécification et conception de protocoles et services**

Compétences : spécifier formellement un protocole ou un service à partir de descriptions non formelles; concevoir un protocole ou un service à partir d'une description formelle.

Contenu : langages de spécification, standardisation, environnements de création de services.

Préalable : avoir complété six sessions

Concomitantes : activités de la session 7

**GRT 720 3 cr.**

**Validation de protocoles et services**

Compétences : valider formellement un modèle de service ou un protocole en rapport avec des propriétés spécifiques; définir et réaliser des tests sur un ensemble de services ou de protocoles suivant des critères donnés.

Contenu : outils de validation, validation formelle et informelle, mise en œuvre de tests.

Préalable : avoir complété six sessions

Concomitantes : activités de la session 7

**GRT 810 2 cr.**

**Architecture de réseaux**

Compétences : planifier, analyser le fonctionnement et optimiser une architecture de communication spécifique en s'appuyant sur le fonctionnement d'architectures standards; analyser des réseaux de communication à l'aide d'un logiciel de simulation dédié.

Contenu : planification, analyse et simulation, optimisation, architectures standards.

Préalable : avoir complété 6 sessions

**GRT 820 2 cr.**

**Composantes de réseaux**

Compétences : configurer des composantes réseautiques standards; choisir et intégrer des composantes réseautiques dans un réseau de communication.

Contenu : routeurs, multiplexeurs, serveurs, liens, points d'accès.

Préalable : avoir complété 6 sessions

**GRT 830 2 cr.**

**Gestion de réseaux**

Compétences : identifier et planifier les éléments de gestion d'un réseau informatique; gérer un réseau à l'aide d'outils de gestion dédiés.

Contenu : configuration, contrôle, qualité de service, gestion de la congestion, sécurité, accès, politiques, facturation.

Préalable : avoir complété 6 sessions.

**GSI****GSI 810** 2 cr.**Méthodes de cryptographie**

Compétences : analyser et déployer des méthodes modernes de cryptographie, en comparant la performance et les niveaux de sécurité atteints. Maîtriser les bases mathématiques de ces méthodes.

Contenu : utilisation de courbes elliptiques pour l'encryptage efficace. Comparaison des méthodes à clés publiques ElGamal, RSA et Diffie-Hellman. Étude de l'encryptage symétrique AES (Rijndael) comparaison avec des méthodes concurrentes. Méthodes de calcul rapide utilisées avec de très grands nombres (Karatsuba, Montgomery) Méthodes à divulgation nulle de connaissance. Factorisation de très grands nombres composés (crible quadratique).

Préalable : avoir complété 6 sessions

**GSI 820** 2 cr.**Réseautique sécurisée**

Compétences : analyser les protocoles sécurisés pour la communication par réseau. Choisir et intégrer un protocole sécurisé pour la communication par réseau.

Contenu : sécurisation des protocoles de la pile TCP/IP. Étude des techniques de sécurité appliquées aux différentes couches réseaux. Analyse des principes nécessaires à la création d'applications sécuritaires, en isolation ou en interaction avec des applications distantes d'origine externe.

Préalable : avoir complété 6 sessions

**GSI 830** 2 cr.**Protection active des systèmes informatiques**

Compétences : analyser les techniques d'intrusion de systèmes informatiques. Mettre en œuvre des techniques de détection et de défense appropriées pour la protection active d'un système informatique.

Contenu : identifier le déroulement d'une intrusion: reconnaissance, surveillance, exploitation, nettoyage. Analyser les méthodes courantes d'exploitation : déni de service, augmentation des privilèges, virus, *rootkits*, chevaux de Troie. Analyser les faiblesses potentielles des systèmes: dépassement de tampons, failles de protocoles. Identifier les signes d'une perte d'intégrité du système (journaux, fichiers). Protéger activement les systèmes (installation de guet-apens et de pots de miel).

Préalable : avoir complété 6 sessions

**GTA****GTA 710** 3 cr.**Modélisation de l'information**

Compétences : mettre en œuvre et exploiter des algorithmes de codage sans perte des données discrètes; appliquer les fondements théoriques et algorithmiques des modèles prédictifs et des modèles par transformée à la représentation et au traitement de signaux spécifiques; mettre en œuvre, en langage évolué, une application de traitement du signal faisant intervenir la prédiction et les transformées.

Contenu : modèles de source. Modèles perceptuels. Codage par prédiction. Codage par transformation. Codage paramétrique. Codage entropique.

Préalable : avoir complété six sessions  
Concomitantes : activités de la session 7**GTA 720** 3 cr.**Quantification**

Compétences : construire et mettre en œuvre un quantificateur scalaire ou vectoriel pour une source sans mémoire de distribution donnée; mettre en œuvre et exploiter un quantificateur scalaire ou un quantificateur vectoriel en combinaison avec un modèle prédictif ou entropique; appliquer la quantification scalaire et la quantification vectorielle de façon à répondre à des critères objectifs ou perceptuels.

Contenu : théorie de l'information. Quantification scalaire. Quantification vectorielle stochastique : construction et mise en œuvre. Quantification vectorielle structurée. Couplage quantification/modélisation.

Préalable : avoir complété six sessions  
Concomitantes : activités de la session 7**GTA 810** 3 cr.**Modulation avancée**

Compétences : développer et mettre en œuvre un algorithme de codage canal; concevoir un système de communication numérique basé sur les techniques d'étalement spectral.

Contenu : codages canal linéaire par bloc, cyclique ou convolutif pour la détection et la correction d'erreurs. Décodage par codes en treillis. Principe de l'étalement spectral, étalement spectral par séquence directe, étalement spectral par saut de fréquence, critères de sélection des séquences d'étalement, immunité contre le brouillage, performances en présence d'affaiblissement non sélectif ou sélectif. Performances et capacité d'un système cellulaire AMRC, problème de proximité-éloignement et contrôle de puissance, normes IS-95.

Préalable : avoir complété 6 sessions

**GTA 820** 3 cr.**Électronique hautes fréquences**

Compétences : concevoir les différents circuits constituant l'interface radio d'un système de communication hautes fréquences; utiliser judicieusement les instruments de mesures hautes fréquences.

Contenu : caractérisation aux hautes fréquences des composants passifs et des dispositifs électroniques. Analyse et conception de circuits électroniques hautes fréquences : amplificateur faible bruit, oscillateur, mélangeur, filtre, démodulateur, boucle à verrouillage de phase, synthétiseur de fréquence. Interprétation des fiches techniques des circuits intégrés ou de modules dédiés à la réception et à la transmission de signaux hautes fréquences. Coupleurs et antennes. Instruments de mesures hautes fréquences.

Préalable : avoir complété 6 sessions

**HST****HST 105** 3 cr.**Histoire du Canada de 1840 à nos jours**

Objectif : acquérir une vue synthétique des principaux problèmes de l'histoire du Québec et du Canada depuis le milieu du 19<sup>e</sup> siècle.

Contenu : principaux problèmes en histoire politique, économique, sociale et culturelle du Québec et du Canada. Entre autres : les autochtones, l'immigration, industrialisation et urbanisation, disparités régionales, Confédération et débats constitutionnels, nationalisme et politique de la langue. Politique nationale et libre-échange, investis-

sements étrangers, défense, coopération internationale, relations internationales, structures sociales et inégalités sociales, communications et culture.

**IFT****IFT 232** 3 cr.**Méthodes de conception orientées objet (3-1-5)**

Objectifs : spécifier, concevoir et tester des composants logiciels; tester l'intégration des composants; mesurer la qualité de la conception; appliquer le processus de conception au sein d'un cadre documenté et normalisé.

Contenu : présentation des types abstraits algébriques. Critères de conception. Revue des concepts d'encapsulation, d'héritage et de polymorphisme. Critères de composition en classes, schémas de conception (*design patterns*) et cadres d'application (*frameworks*). Documentation de la conception avec la notation UML. Techniques de revue de conception. Tests boîte blanche (basés sur la structure du programme) et tests boîte noire (basés sur la spécification du programme). Tests d'intégration. Mesure de qualité de la conception. Présentation des normes de conception IEEE.

Préalables : GIF 600 ou IFT 159

**IGL****IGL 301** 3 cr.**Spécification et vérification des exigences (3-0-6)**

Objectifs : spécifier, valider et vérifier les exigences des clients; en déduire une architecture technologique.

Contenu : spécifications fonctionnelles et non fonctionnelles. Diagramme de flux de données et modèles de données. Spécification textuelle des exigences. Cas d'utilisation et scénario. Validation des exigences. Génération de scénarios de tests d'acceptation. Élaboration de l'architecture. Présentation des normes de spécification IEEE.

Concomitante : IFT 232

**IGL 501** 3 cr.**Méthodes formelles en génie logiciel (3-0-6)**

Objectifs : connaître et utiliser les méthodes formelles de spécification, de validation et de vérification.

Contenu : rappels mathématiques. Spécification à base de modèles. Algèbre de processus. Techniques de vérification : analyse formelle des spécifications, correction et preuve de spécifications, preuve de correction d'une implémentation, vérification par exploration de l'espace d'états (*model checking*). Techniques de validation : exécution de spécifications formelles, prototypage.

Préalable : IGL 301 ou (GEN 700 et GLO 700)

**IGL 601** 3 cr.**Techniques et outils de développement (3-2-4)**

Objectifs : utiliser et planifier l'utilisation des principaux outils de développement dans le cadre de projets de grande envergure.

Contenu : gestion de configuration : planification, gestion, techniques et outils. Validation et vérification : planification, gestion,

techniques et outils. Automatisation des essais : planification, gestion, techniques et outils. Techniques de rédaction de cahiers d'essai.

Antérieure : IGL 301

**IMC****IMC 100** 3 cr.**Mathématiques de l'ingénieur I**

Objectifs : être apte à manipuler les concepts mathématiques pertinents aux compétences « Lois de conservation des milieux continus » et « Maîtrise de l'outil expérimental et systèmes mécatroniques »; inculquer des notions de statistique et de probabilités pour planifier les expériences et pour décrire et analyser les résultats expérimentaux.

Contenu : variables complexes : opérations élémentaires; forme polaire; exponentielle complexe. Transformée de Laplace : modélisation d'un système mécanique; transformée de Laplace et propriétés; application à la résolution d'E.D. linéaires; représentations temporelle/fréquentielle d'un système. Analyse vectorielle : opérateurs vectoriels; intégrales de ligne, de flux; théorèmes intégraux. Statistique descriptive, modélisation statistique, estimations, prédictions et tests d'hypothèses, plans d'expériences.

Concomitantes : IMC 105 et ING 400

Antérieures : ING 105 et ING 110 et ING 250 et ING 255

**IMC 105** 3 cr.**Mécanique des solides**

Objectifs : présenter les concepts fondamentaux de la mécanique des milieux continus appliquée aux solides; intégrer ces notions avec les apprentissages provenant des mathématiques, des lois de comportement, de l'informatique et de la méthode expérimentale; contextualiser les concepts de la mécanique des solides afin de comprendre le sens physique des phénomènes rencontrés en mécanique des solides et d'acquérir les aptitudes nécessaires à la modélisation de problèmes pratiques.

Contenu : notions de contraintes et de déformations. Transformation des contraintes et des déformations, mesures des déformations. Relations contraintes/déformations/température. Calcul des contraintes et des déformations de structures mécaniques simples sous sollicitations simples et composées. Notions de fatigue.

Préalable : ING 225

**IMC 111** 2 cr.**Calcul de la résistance des structures I**

Objectif : maîtriser les notions fondamentales de la résistance des matériaux et les appliquer à la conception et à l'étude de la résistance d'éléments de structures mécaniques.

Contenu : hypothèses de la résistance des matériaux. Notion de contraintes et des déformations. Transformation des contraintes et des déformations. Chargement uniaxial. Efforts tranchants et moments fléchissants. Contraintes dans les poutres en flexion. Déformation dans les poutres en flexion. Torsion. Superposition de contraintes. Déformations. Relations contraintes/déformations/température. Critère de défaillance et fatigue. Instabilité et flambement.

Préalable : IMC 105

**IMC 117 3 cr.****Mathématiques de l'ingénieur II**

Objectifs : reconnaître les différentes classes de problèmes aux limites rencontrées en mécanique; appliquer les techniques numériques de résolution (différences finies et éléments finis); appliquer la transformée de Laplace et les équations aux dérivées partielles.

Contenu : classification des équations aux dérivées partielles de la mécanique : ordre 1, ordre 2; elliptiques paraboliques, hyperboliques; conditions aux limites; conditions initiales. Résolution numérique des EDP elliptiques : équation de Laplace; de Poisson; différences finies; problèmes 1D, 2D, 3D. Résolution numérique des EDP paraboliques : différences finies explicites, implicites; problèmes 1D, 2D. Résolution numérique des EDP hyperboliques : équation d'ordre, différences finies, problèmes 1D, 2D. Introduction à la méthode des éléments finis. Application de la transformée de Laplace au contrôle et à la mécatronique. Introduction aux équations aux dérivées partielles.

Antérieure : IMC 100

**IMC 120 2 cr.****Dynamique lagrangienne**

Objectifs : développer les compétences requises pour l'analyse des systèmes mécaniques discrets par une approche scalaire basée sur la conservation de l'énergie et les principes variationnels de la mécanique; intégrer cette description avec les apprentissages provenant des mathématiques, de l'informatique et de l'analyse expérimentale.

Contenu : notion de travail. Notions de forces conservatives et non conservatives. Notions d'énergie et de puissance mécanique. Les différentes formes d'énergie mécanique. Stabilité statique. Principe du minimum d'énergie potentielle. Principe des travaux virtuels. Notions de degrés de liberté, de coordonnées et de forces généralisées. Principe de Hamilton. Équations de Lagrange. Conservation de l'énergie mécanique. Détermination des équations du mouvement de systèmes de particules et de corps rigides. Vibrations libre et forcée des systèmes mécaniques.

Préalable : ING 110

Concomitantes : ING 105 et ING 301 et ING 315

**IMC 122 2 cr.****Éléments et systèmes mécaniques**

Objectifs : s'initier aux éléments et systèmes mécaniques et électromécaniques, connaître le rôle des différents composants et appliquer la méthodologie appropriée à leur analyse, interpréter les règles principales de montage et d'ajustage mécanique, comprendre les principes de fonctionnement de systèmes mécaniques et électromécaniques les plus couramment employés; se familiariser avec différents outils et techniques de montage et démontage de ces systèmes.

Contenu : éléments d'assemblage mécanique : vis, boulons, écrous. Éléments de transmission de puissance : arbres, engrenages, courroies. Paliers à glissement, paliers à éléments roulants. Ressorts. Les accouplements, freins et embrayages, transformations des mouvements. Éléments de systèmes (électro) pneumatiques et (électro) hydrauliques. Éléments et/ou organes de moteurs à combustion interne à pistons, de systèmes

de suspension et de freinage, de machines thermiques et électriques. Pompes, valves, soupapes. Terminologie.

**IMC 150 2 cr.****Calcul de la résistance des structures II**

Objectifs : appliquer les notions fondamentales de la résistance des matériaux à la conception et à l'étude de la résistance d'éléments de structures mécaniques connaissant le chargement, la géométrie et les matériaux utilisés; introduire l'utilisation aux méthodes énergétiques et à la méthode des éléments finis pour analyser les contraintes et les déformations des structures mécaniques.

Contenu : rappels de résistance des matériaux. Déformations et contraintes dans les matériaux isotropes. Comportement mécanique des matériaux isotropes. Comportement élastique des structures simples. Méthodes énergétiques appliquées au calcul des contraintes et déformations des structures. Concept de la méthode des éléments finis. Différentes étapes d'analyse d'un problème de structures par éléments finis. Matrice de rigidité élémentaire. Propriétés des matrices de rigidité élémentaire et globale. Forces externes et chargement thermique. Conditions aux limites. Éléments rigides et relations de cinématique. Calcul des contraintes. Modélisation, convergence et erreurs. Problèmes d'intérêts pratiques. Logiciels commerciaux.

Préalable : IMC 111

**IMC 156 3 cr.****Méthodologie de conception**

Objectifs : comprendre les principes et appliquer les méthodologies de la conception, expliquer le processus de conception, introduire les préoccupations de contraintes environnementales en développement de produits, appliquer ces méthodologies de conception à des cas simples et analyser des études de cas.

Contenu : ingénierie simultanée, processus de développement de produit, analyse des besoins du client, analyse fonctionnelle appliquant, entre autres, la méthode des environnements, DFC (déploiement de la fonction qualité), analyse comparative, cahier des charges fonctionnel, structure fonctionnelle, émergence systématique ou créative de concepts, sélection d'un concept, prise en compte de la santé et sécurité du travail (SST) dans la conception, conception détaillée, études de cas.

**IMC 210 2 cr.****Thermofluide I**

Objectifs : développer les compétences nécessaires pour l'analyse et la modélisation des écoulements permanents et non permanents et les appliquer aux cas de la couche limite, de la lubrification et des écoulements compressibles.

Contenu : notions complémentaires : volume de contrôle en mouvement et bilans. Couches limites : laminaire, turbulente; transition et décollement. Équation de Van Karman. Écoulements dominés par viscosité : lubrification, équation de Reynolds, patin incliné et butée de Mitchell, écoulement de couette et palier lisse, instabilités et cavitation. Écoulements compressibles d'un gaz parfait : vitesse du son, nombre de Mach, écoulements iso-énergétiques et ligne de Fanno, écoulements isentropiques, onde de choc normale et lignes de Fanno et de Rayleigh. Écoulements avec

friction. Onde de Trandtl-Meyer et onde de choc oblique.

Préalable : ING 400

Antérieures : IMC 100 et ING 250 et ING 255

**IMC 220 3 cr.****Thermofluide II**

Objectif : développer les compétences nécessaires pour l'analyse des phénomènes de transmission de chaleur par conduction, par convection et par rayonnement.

Contenu : phénomènes de transmission de chaleur. Concepts fondamentaux. Conduction en régimes permanent et transitoire. Conductions unie et multidimensionnelle. Applications. Convections forcée, naturelle et mixte. Écoulements externes et internes. Corrélations. Applications. Échangeurs de chaleur. Loi de transfert par rayonnement. Rayonnement entre surfaces noires et grises. Transmission de chaleur mixte. Applications.

Préalables : IMC 111 et ING 315 et ING 400

**IMC 235 3 cr.****Systèmes thermiques**

Objectif : développer les compétences nécessaires à la conception, à l'analyse et à l'optimisation de divers systèmes thermiques.

Contenu : introduction à la conception de systèmes thermiques. Équipements thermiques : classification, description qualitative et quantitative. Modélisation thermodynamique : bilans de masse, d'énergie et d'exergie, exemples d'applications - cycles de puissance et de réfrigération. Modélisation thermique : modes de transmission de chaleur, ébullition et condensation, exemples d'applications. Simulation numérique, analyse et optimisation de divers systèmes thermiques. Introduction à la thermoéconomie.

Préalable : IMC 220

**IMC 310 3 cr.****Microstructures et choix des matériaux**

Objectifs : comprendre l'impact de la microstructure des matériaux sur leurs propriétés; connaître les principes directeurs des principales méthodes de fabrication et de modification des propriétés des matériaux; planifier un traitement thermique pour le durcissement d'un métal; calculer les propriétés élastiques et de rupture d'un composite simple; développer une connaissance intuitive des propriétés d'un matériau; effectuer le choix d'un type de métal en se basant sur les essais de Jominy; effectuer un choix de matériau à l'aide d'une méthode objective et quantitative; inclure la géométrie dans le choix des matériaux.

Contenu : processus de conception. Liaisons chimiques et microstructures. Méthode de durcissement des métaux. Graphiques isothermes. Rudiments de chimie organique. Polymères : types, propriétés, fabrication de polymères. Microstructure des céramiques. Argiles. Céramiques réfractaires. Classification des matériaux. Base de données de matériaux, initiation à CES, choix de matériaux, indice de performance, facteur de forme.

Antérieure : ING 301

**IMC 325 3 cr.****Mécatronique I**

Objectifs : définir un système mécatronique et en identifier les composantes; modéliser et analyser un système méca-

tronique; concevoir la commande logique ou l'asservissement analogique d'un système mécatronique; réaliser une commande logique ou un asservissement sur un automate programmable industriel.

Contenu : introduction à la mécatronique. Systèmes automatisés. Systèmes logiques. Systèmes séquentiels. Grafset. Introduction à la conception des systèmes automatisés. Transformation de Laplace. Outils d'analyse. Modélisation des sous-systèmes. Modèles de base. Conception des asservissements.

Préalable : ING 320

Concomitante : IMC 117

**IMC 350 3 cr.****Fiabilité des matériaux**

Objectifs : 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 : IMC 310

**IMC 360 3 cr.****Les matériaux en conception mécanique**

Objectifs : intégrer une démarche méthodologique permettant de choisir les matériaux requis lors de la conception d'applications en génie mécanique; acquérir une compréhension des propriétés des matériaux composites favorisant l'analyse et la conception de structures mécaniques.

Contenu : relations entre les fonctions recherchées de l'objet de conception, les propriétés des matériaux, leur forme et les procédés de fabrication. Calcul d'indices de performance. Diagrammes de propriétés. Démarche méthodologique pour la sélection des matériaux. Analyse macromécanique, micromécanique et hydrothermique des composites. Considérations esthétiques et conception industrielle.

Préalable : IMC 310

**IMC 400 1 cr.****Introduction aux techniques d'usinage**

Objectif : acquérir des connaissances fondamentales théoriques et pratiques sur les machines-outils et les techniques d'usinage.

Contenu : machines-outils et coupe des métaux, forces de coupe et puissance, matériaux d'outils de coupe, économie de l'usinage, usinabilité. Usinage par abrasion, procédés d'usinage.

<b>IMC 405</b> <b>Procédés de mise en forme des matériaux</b>	<b>3 cr.</b>	Présentation, décortication et utilisation d'un logiciel d'analyse numérique par éléments finis. Préalables : IMC 150 et IMC 210 et IMC 220	<b>3 cr.</b>	mécanique et, à cette fin, maîtriser les étapes de la conception détaillée, expérimenter la fabrication de prototypes et réaliser des essais de validation en regard des spécifications du cahier des charges fonctionnel. Contenu : analyses et calculs menant au dimensionnement final des éléments de structures et des éléments de machine, choix des matériaux, plan de fabrication d'un prototype, fabrication ou supervision de la fabrication d'un prototype, assemblage et intégration, validation (essais). Antérieure : IMC 906	<b>IML 306</b> <b>Immunotechnologies (3-2-4)</b>	<b>3 cr.</b>
Objectifs : acquérir des connaissances fondamentales sur les principaux procédés concernant la fabrication des pièces mécaniques; comparer les différents procédés de mise en forme; être capable de sélectionner le procédé approprié selon la situation. Contenu : critères de choix d'un procédé de fabrication, tolérances dimensionnelles et ajustements, tolérances géométriques. Procédés de fabrication par fonderie et métallurgie des poudres. Procédés d'assemblage par soudage et brasage. Mise en forme des métaux et leurs alliages par déformation plastique. Mise en forme des polymères et des composites. Étude de cas en fabrication. Étude expérimentale d'investigation sur le procédé de fabrication d'une pièce métallique. Préalable : IMC 310 Antérieure : IMC 100	<b>3 cr.</b>	<b>IMC 510</b> <b>Introduction au génie-qualité</b>	<b>3 cr.</b>	Contenu : compléments de statistiques. Définition et importance de la qualité. Nouvelles approches de la qualité : fonction de perte de Taguchi, assurance de la qualité, gestion totale de la qualité, cercles de qualité, intégration de la qualité. Diagnostic et amélioration des produits et des procédés : analyses de Pareto, diagramme d'Ishikawa, techniques de résolution de problèmes. Contrôle statistique des procédés SPC : études et indices de capacité, cartes de contrôle pour mesures et pour attributs, analyse des tendances. Contrôle statistique des produits : plans d'échantillonnage simples, doubles et multiples pour attributs, paramètres et courbes caractéristiques, méthodes de sélection, normes ANSI/ASQC Z1.4, plans Dodge-Romig et zéro défaut, plans d'échantillonnage pour mesures, méthodes k et m, sigma connu et sigma inconnu, normes ANSI/ASQC Z1.9. Exemples industriels, systèmes informatisés. Préalable : IMC 100	Objectifs : acquérir une connaissance des mécanismes fondamentaux de l'immunologie et des techniques basées sur les connaissances antigène-anticorps. Contenu : concepts fondamentaux en immunologie, réactions immunitaires <i>in vitro</i> et <i>in vivo</i> , propriétés des anticorps et leur utilisation biomédicale et biotechnologique. Test ELISA, cytométrie de flux, immunodiffusion, immunobuvardage, immunoprécipitation. Préalable : BIM 301	<b>1 cr.</b>
<b>IMC 450</b> <b>Mécatronique II</b>	<b>3 cr.</b>	Objectifs : décrire le fonctionnement des différents circuits électroniques d'un système mécatronique; choisir les capteurs appropriés à une application mécatronique; choisir les actionneurs appropriés à une application mécatronique; choisir les circuits d'interface appropriés à une application mécatronique; choisir le contrôleur approprié à une application mécatronique; concevoir une loi de commande numérique en temps réel. Contenu : électronique analogique. Capteurs. Actionneurs. Électronique numérique. Microcontrôleur/microprocesseur. Commande numérique en temps réel. Préalable : IMC 325	<b>3 cr.</b>	<b>IMC 916</b> <b>Projet de conception II</b>	<b>IML 307</b> <b>Immunotechnologies - Travaux pratiques (0-2-1)</b>	<b>1 cr.</b>
Objectifs : concevoir l'intégration de chacun des sous-systèmes d'une application mécatronique dans le cadre d'un projet de conception multidisciplinaire réalisé en équipe. Contenu : dans le contexte industriel actuel, une quantité grandissante de produits et de procédés (imprimantes, freins ABS, ligne de production automatisée, etc.) intègrent des composantes mécaniques, électroniques, logicielles et de contrôle. Dans le projet de mécatronique, cette intégration est réalisée par la séquence d'étapes suivantes : présentation du projet; prototypage - mécanique et capteur; prototypage - actionneur; prototypage - informatique; présentation finale. Préalables : IMC 156 et IMC 450	<b>3 cr.</b>	<b>IMC 900</b> <b>Projet de conception I</b>	<b>3 cr.</b>	<b>IMC 917</b> <b>Projet de conception III</b>	Objectifs : comprendre et appliquer les techniques de base en immunologie. Contenu : analyse et caractérisation des antisérums. Test d'immunodiffusion, d'agglutination, isolation d'immunoglobulines, ELISA, immunoprécipitation, immunobuvardage. Analyse des lymphocytes par cytométrie de flux. Préalable : BIM 301 Concomitante : IML 305	<b>3 cr.</b>
<b>IMC 455</b> <b>Projet de mécatronique</b>	<b>3 cr.</b>	Objectifs : être capable de concevoir, selon l'approche de l'ingénierie simultanée, un nouveau produit, procédé ou système mécanique et, à cette fin, maîtriser les étapes et les outils de la définition de projet, de l'analyse de besoins et de l'étude conceptuelle. Contenu : recherche et analyse des besoins de la cliente ou du client, analyse fonctionnelle, matrice DFQ1, cahier des charges fonctionnel, émergence et sélection de concepts, caractéristiques cibles. Préalable : IMC 156	<b>3 cr.</b>	<b>IML 305</b> <b>Immunotechnologies (2-0-4)</b>	<b>ING</b>	<b>3 cr.</b>
Objectifs : faire la synthèse des sciences fondamentales du génie par le biais de la résolution d'un problème de complexité moyenne, tel que ceux rencontrés dans la pratique de l'ingénierie; développer une compétence en analyse et modélisation numériques afin de prédire d'une façon fiable le comportement d'une structure ou d'un système mécanique réel; maîtriser une procédure d'analyse reposant sur des approches analytiques et numériques. Contenu : présentation des méthodes numériques d'éléments finis. Présentation d'une procédure d'analyse numérique.	<b>3 cr.</b>	<b>IMC 906</b> <b>Projet de conception II</b>	<b>3 cr.</b>	Objectifs : rendre l'étudiante ou l'étudiant apte à concevoir, selon une approche rigoureuse de conception, un nouveau produit, procédé ou système mécanique, et à cette fin, maîtriser les étapes et les outils de la conception. Contenu : acquisition des matériaux, des composantes, etc., fabrication des pièces, assemblage, plan de validation, essais physiques et en laboratoire, évaluation finale du prototype, exposition. Antérieure : IMC 916	<b>ING 100</b> <b>Algèbre linéaire</b>	<b>3 cr.</b>
Objectifs : faire la synthèse des sciences fondamentales du génie par le biais de la résolution d'un problème de complexité moyenne, tel que ceux rencontrés dans la pratique de l'ingénierie; développer une compétence en analyse et modélisation numériques afin de prédire d'une façon fiable le comportement d'une structure ou d'un système mécanique réel; maîtriser une procédure d'analyse reposant sur des approches analytiques et numériques. Contenu : présentation des méthodes numériques d'éléments finis. Présentation d'une procédure d'analyse numérique.	<b>3 cr.</b>	<b>IMC 906</b> <b>Projet de conception II</b>	<b>3 cr.</b>	<b>IML 304</b> <b>Immunologie</b>	Objectifs : formuler les problèmes en utilisant les notions de vecteurs et de matrices; choisir et appliquer les outils appropriés pour résoudre les systèmes linéaires et les problèmes aux valeurs propres. Contenu : vecteurs et matrices; exemples; opérations sur les vecteurs; opérations sur les matrices; sous-espaces vectoriels; indépendance linéaire; base; applications. Transformations linéaires : exemples; noyau et image d'une transformation linéaire; applications. Systèmes de m équations linéaires à n inconnues : exemples; méthode d'élimination de Gauss; existence et unicité d'une solution; méthode de la matrice inverse; déterminant et règle de Cramer; techniques numériques; méthode des moindres carrés; applications. Valeurs propres et vecteurs propres : exemples; équation caractéristique; diagonalisation; techniques numériques d'approximation des valeurs propres; applications. Concomitantes : ING 110 et ING 255 et ING 260	<b>3 cr.</b>
Objectifs : faire la synthèse des sciences fondamentales du génie par le biais de la résolution d'un problème de complexité moyenne, tel que ceux rencontrés dans la pratique de l'ingénierie; développer une compétence en analyse et modélisation numériques afin de prédire d'une façon fiable le comportement d'une structure ou d'un système mécanique réel; maîtriser une procédure d'analyse reposant sur des approches analytiques et numériques. Contenu : présentation des méthodes numériques d'éléments finis. Présentation d'une procédure d'analyse numérique.	<b>3 cr.</b>	<b>IMC 906</b> <b>Projet de conception II</b>	<b>3 cr.</b>	<b>IML 305</b> <b>Immunotechnologies (2-0-4)</b>	<b>ING 105</b> <b>Fonctions multivariées</b>	<b>1 cr.</b>
Objectifs : faire la synthèse des sciences fondamentales du génie par le biais de la résolution d'un problème de complexité moyenne, tel que ceux rencontrés dans la pratique de l'ingénierie; développer une compétence en analyse et modélisation numériques afin de prédire d'une façon fiable le comportement d'une structure ou d'un système mécanique réel; maîtriser une procédure d'analyse reposant sur des approches analytiques et numériques. Contenu : présentation des méthodes numériques d'éléments finis. Présentation d'une procédure d'analyse numérique.	<b>3 cr.</b>	<b>IMC 906</b> <b>Projet de conception II</b>	<b>3 cr.</b>	Objectifs : acquérir une connaissance des mécanismes fondamentaux de l'immunologie, des techniques basées sur les interactions antigène-anticorps et de l'utilisation des anticorps en diagnostic, thérapie médicale et applications industrielles. Contenu : concepts fondamentaux en immunologie, réactions immunitaires <i>in vitro</i> et <i>in vivo</i> , mécanismes de production et propriétés des anticorps ainsi que leur utilisation biomédicale et biotechnologique. Introduction aux techniques immunologiques; ELISA, cytométrie de flux, immunodiffusion, immunobuvardage, immunoprécipitation. Préalables : [BCM 112 et BCM 200] ou BCM 212] et BIM 301 Concomitante : IML 307	Objectifs : manipuler et appliquer les techniques élémentaires de l'analyse pour des fonctions réelles à plusieurs variables réelles; manipuler et appliquer les techniques de la recherche d'extremum pour des fonctions réelles à plusieurs variables réelles; acquérir les bases du calcul variationnel dans le cadre des principes variationnels en mécanique. Contenu : technique de l'analyse pour les fonctions multivariées : dérivées partielles; différentielle totale; fonction potentielle et fonction d'état en mécanique; règle d'enchaînement; intégrale de ligne dans l'espace. Extremum d'une fonction multivariée : recherche d'extremum sans contrainte; avec contrainte; multiplicateur de Lagrange. Éléments de calcul variationnel. Concomitantes : ING 100 et ING 110	<b>1 cr.</b>

<p><b>ING 110</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Équations différentielles et calcul intégral</b></p> <p>Objectifs : choisir et appliquer les outils appropriés pour calculer l'intégrale d'une fonction réelle à une ou plusieurs variables réelles; modéliser les problèmes de l'ingénieur ou de l'ingénieur sous la forme d'équations différentielles; reconnaître les différentes catégories d'équations différentielles, choisir et appliquer les outils appropriés pour les résoudre.</p> <p>Contenu : techniques élémentaires de l'analyse : repérage; dérivation/intégration analytique; différentiation/intégration numérique; fonctions vectorielles; fonctions multivariées. Équations différentielles de 1<sup>er</sup> ordre : modélisation; outils analytiques; numériques; applications. Équations différentielles de 2<sup>e</sup> ordre : modélisation; outils analytiques; numériques; systèmes d'E.D. linéaires; applications. Intégrales multiples : outils analytiques; numériques.</p> <p>Concomitantes : ING 100 et ING 255</p>	<p><b>ING 225</b> <b>2 cr.</b></p> <p><b>Statique</b></p> <p>Objectif : développer les compétences requises pour appliquer les lois fondamentales de l'équilibre dans l'espace bidimensionnel et tridimensionnel.</p> <p>Contenu : introduction à la statique, force, couple et moment, équilibre, structures et mécanismes, charges réparties, efforts internes et énergie de déformation, frottement, travail virtuel.</p> <p><b>ING 240</b> <b>4 cr.</b></p> <p><b>Introduction au calcul différentiel et intégral</b></p> <p>Objectif : appliquer les méthodes du calcul différentiel et intégral à l'étude de fonctions et à la résolution de problèmes.</p> <p>Contenu : calcul différentiel : fonctions et graphes, limites et continuité, la dérivée, applications de la dérivée. Calcul intégral : théorèmes d'analyse et règle de l'Hospital, l'intégrale, autres applications de l'intégrale, techniques d'intégration, séries infinies.</p> <p><b>ING 245</b> <b>2 cr.</b></p> <p><b>Introduction à l'algèbre linéaire</b></p> <p>Objectifs : formuler les problèmes en utilisant les notions de vecteurs et de matrices. Résoudre des problèmes à l'aide de méthodes de l'algèbre linéaire et de la géométrie vectorielle.</p> <p>Contenu : langage matriciel, opérations sur les matrices, déterminant et inversion de matrices, résolution des systèmes d'équations linéaires, vecteurs du plan, nombres complexes, vecteurs de l'espace, droite et plan de l'espace et espaces vectoriels.</p> <p><b>ING 250</b> <b>1 cr.</b></p> <p><b>Exploitation de l'ordinateur I</b></p> <p>Objectif : rendre les étudiantes et les étudiants autonomes avec les technologies informatiques de base et développer la capacité d'abstraction et l'habileté requise à la programmation et à la résolution de problèmes avec l'ordinateur.</p> <p>Contenu : logiciel d'exploitation et lien Internet, concepts de programmation structurée et traduction en Matlab (les données, les instructions élémentaires, les opérations, les structures (séquence, décision, boucle) et les méthodologies de résolution de problèmes simples en mathématiques et en génie).</p> <p><b>ING 255</b> <b>2 cr.</b></p> <p><b>Exploitation de l'ordinateur II</b></p> <p>Objectif : rendre les étudiantes et les étudiants autonomes avec les technologies informatiques de base et développer la capacité d'abstraction et l'habileté requise à la programmation et à la résolution de problèmes ainsi qu'à l'acquisition de données.</p> <p>Contenu : le fonctionnement d'un ordinateur, les mathématiques symboliques et Matlab, la traduction des concepts de programmation, le découpage d'un programme, la programmation graphique et des éléments de génie logiciel.</p> <p>Antérieures : ING 250</p> <p><b>ING 260</b> <b>4 cr.</b></p> <p><b>Dynamique</b></p> <p>Objectif : développer les capacités de l'étudiante ou de l'étudiant afin qu'il puisse prédire les effets des forces et du mouvement pour modéliser, analyser, concevoir et contrôler des systèmes mécaniques dans l'espace tridimensionnel à l'aide d'une approche basée sur la conservation</p>	<p>de la quantité de mouvement ou une approche énergétique.</p> <p>Contenu : analyse vectorielle de la cinématique des particules : vitesse et accélération dans différents repères. Notions d'inertie et d'équations constitutives de composantes dynamiques. Diagramme du corps libre. Cinétique des particules. Cinématique et cinétique de solides dans le plan et en trois dimensions. Moments et tenseurs d'inertie. Introduction à l'analyse dynamique de systèmes à multi-composantes par approche énergétique et graphes de liens. Application à des systèmes vibratoires discrets.</p> <p>Concomitante : ING 255</p> <p><b>ING 301</b> <b>2 cr.</b></p> <p><b>Introduction aux matériaux</b></p> <p>Objectifs : présenter les familles de matériaux et leur profil. Relier le comportement des grandes classes de matériaux à la structure et à l'architecture atomiques. Dédurre les phases et leur proportion à l'aide des diagrammes d'équilibre.</p> <p>Contenu : essai de traction, dureté, fatigue. Diagramme de propriétés, rigidité, résistance, ductilité, ténacité, indice de performance. Liaison, architecture atomique, métal, plastique, céramique. Forme cristalline et amorphe, cristallographie, défaut, dislocation, solution solide, diagramme d'équilibre binaire, alliage, acier, microscopie. Transition ductile-fragile.</p> <p>Concomitante : ING 315</p> <p><b>ING 310</b> <b>4 cr.</b></p> <p><b>Dynamique newtonienne</b></p> <p>Objectif : développer les compétences requises pour l'analyse des systèmes mécaniques discrets par une approche vectorielle basée sur la conservation de la quantité de mouvement.</p> <p>Contenu : les vecteurs position, vitesse et accélération dans des repères inertiels ou non. Notion d'inertie et de forces; relations constitutives et types de forces. Diagramme de corps libre. Cinétique particulière appliquée par exemple à la mécanique orbitale et à l'oscillateur harmonique à plusieurs degrés de liberté. Mécanismes courants dans la pratique du génie mécanique. Notion de moments d'inertie et de force; conservation du moment cinétique, cinétique des corps rigides en deux et trois dimensions. Statique.</p> <p>Concomitantes : ING 100 et ING 110 et ING 200</p> <p><b>ING 315</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Énergétique</b></p> <p>Objectif : développer des compétences en vue d'analyser divers systèmes thermodynamiques discrets en recourant aux première et deuxième lois de la thermodynamique.</p> <p>Contenu : énergie : formes et conversion. Propriétés des substances pures. Première et deuxième lois de la thermodynamique. Entropie. Applications.</p> <p>Concomitante : ING 250</p> <p><b>ING 320</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Éléments de la méthode expérimentale</b></p> <p>Objectifs : utiliser la méthode expérimentale afin d'apporter des solutions concrètes aux problèmes; être capable de manipuler et d'appliquer avec confiance les lois et les éléments fondamentaux des circuits électriques.</p> <p>Contenu : démarche de la méthode expérimentale; la métrologie, les circuits</p>	<p>électriques; l'adaptation d'impédance; l'électricité domestique et la mise à la terre; l'analyse fréquentielle des signaux; la réponse dynamique d'un système de mesure et des capteurs; l'analyse statistique; le calcul et la propagation des incertitudes, le programme Jitter; le critère de Chauvenet; le test du Chi-carré; les régressions linéaires; la conversion des mesures électriques en mesures physiques; la conversion analogique-numérique; les systèmes d'acquisition de données et l'archivage des données; les attitudes et comportements à adopter lors d'une expérience.</p> <p>Concomitante : IMC 100</p> <p>Antérieure : ING 110</p> <p><b>ING 330</b> <b>2 cr.</b></p> <p><b>Éléments d'électricité et de circuits</b></p> <p>Objectifs : manipuler et appliquer avec confiance les lois et les éléments fondamentaux des circuits électriques et manipuler les concepts mathématiques pertinents à l'analyse des réseaux en régime transitoire et permanent.</p> <p>Contenu : variables complexes : opérations élémentaires; forme polaire; exponentielle complexe; représentations temporelle/fréquentielle d'un système. Définitions et notions fondamentales d'électricité, notions de puissance et d'énergie électrique; les circuits électriques; l'analyse des réseaux; l'adaptation d'impédance; l'électricité domestique et la mise à la terre; la représentation des signaux dans le domaine fréquentiel.</p> <p>Antérieure : ING 110</p> <p><b>ING 400</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Mécanique des fluides</b></p> <p>Objectifs : s'initier à l'analyse de la modélisation des écoulements fluides par la méthode des bilans sur un volume contrôle et par la méthode des nombres sans-dimension; intégrer les lois de comportement à la modélisation; intégrer l'approche expérimentale et des systèmes à la modélisation; appliquer la méthode des bilans aux cas des fluides au repos et en mouvement permanent; développer la compétence de modéliser un réseau et de choisir les machines hydrauliques (pompes) (utilisation du logiciel Watcad).</p> <p>Contenu : concepts généraux : milieu continu, densité, pression, viscosité, pression de vapeur, compressibilité et tension superficielle. Contraintes pour un fluide : pression et frottement tangentiel (loi de viscosité de Newton). Systèmes thermo-fluides : rôle et convention de schématisation. Analyse et modélisation : analyse dimensionnelle et similitude, approches intégrale et différentielle, bilans de masse, d'énergie et de momentum linéaire. Application de bilans pour les fluides au repos : loi de Pascal, variation de la pression, force sur une paroi, principe d'Archimède, manométrie et mesure de pression. Application de bilans et de l'analyse dimensionnelle aux fluides en mouvement : écoulements internes, externes, laminaires, turbulents, développés. Concepts de perte de charge, vitesse moyenne, coefficient d'énergie cinétique, diamètre hydraulique, systèmes et machines hydrauliques, réseaux. Mesures de débit et de vitesse.</p> <p>Antérieures : ING 210 et ING 301</p> <p><b>ING 500</b> <b>2 cr.</b></p> <p><b>Communication technique</b></p> <p>Objectifs : développer une compétence qui permettra à l'étudiante et à l'étudiant : de réaliser l'importance de la communication en ingénierie; d'être apte à corriger ses</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

fautes d'orthographe, de grammaire et de syntaxe; de rédiger des textes clairs et bien structurés, de trouver l'information pertinente; de mettre en valeur ses écrits par un support visuel approprié; de maîtriser la rédaction des écrits propres à la fonction d'ingénieur; de faire des présentations orales concises et claires; de bien réussir une entrevue.

Contenu : la mise en contexte. La forme : maîtrise de la langue française. Le fond : savoir écrire pour être lu et compris. La recherche d'information. La visualisation. Les écrits spécifiques. L'exposé oral. L'entrevue.

**ING 510** **1 cr.**

### Communication en ingénierie

Objectifs : consolider et mûrir la compétence en communication amorcée lors du premier cours de communication qui précède dans le programme. La compétence en rédaction écrite sera consolidée par les apprentissages en argumentation et en vulgarisation scientifique. Elle sera mûrie par l'application à la rédaction de rapports techniques et d'écrits spécifiques. La compétence en échanges oraux sera amorcée et mûrie par l'apprentissage de l'exposé oral. Le niveau de compétence sera atteint par l'apprentissage des attitudes favorisant une bonne communication.

Contenu : méthodes pour argumenter techniquement. Les règles de l'art pour les rapports et les écrits spécifiques en ingénierie. Les règles de l'art pour l'exposé oral. Les bases de la vulgarisation scientifique. Les attitudes favorisant une bonne communication.

Antérieure : ING 500

**ING 515** **2 cr.**

### Professionalisme

Objectifs : être apte à choisir et maintenir le style de professionnalisme approprié aux circonstances; être capable de garder la maîtrise de son travail et d'assumer ses responsabilités; être capable de conseiller son client et de décider professionnellement.

Contenu : lien entre le professionnalisme et les autres compétences du programme. Caractéristiques du professionnalisme. Les valeurs de la profession versus les valeurs individuelles. Les responsabilités professionnelles et légales de l'ingénieur et de l'ingénieure. Gestion de sa charge de travail. Planification de sa carrière. Le processus « conseil ». L'ingénieure ou l'ingénieur et l'éthique.

**ING 525** **1 cr.**

### Santé et sécurité du travail

Objectif : développer une compétence dans l'identification et la correction des risques et des dangers vis-à-vis de la santé ou la sécurité en milieu de travail.

Contenu : importance et évolution de la SST. Responsabilité légale et professionnelle. Lois et règlements. Gestion de la santé et sécurité au travail. Programme de prévention. Santé au travail, ergonomie et hygiène industrielle. Travaux de construction. Sécurité des machines et des procédés. Intervention à la suite d'un accident.

**ING 600** **1 cr.**

### Introduction à l'ingénierie

Objectif : s'initier à l'histoire de la profession d'ingénieur ou d'ingénieure ainsi qu'à son rôle et à ses défis en tant qu'ingénieur ou ingénieure dans la société.

Contenu : étapes historiques de la profession d'ingénieur et d'ingénieure, des premiers temps jusqu'à nos jours, en soulignant les principales réalisations et catastrophes. Gaz à effet de serre et réchauffement de la planète : contexte et évolution du phénomène, conséquences actuelles et futures, les solutions possibles. Particularités du génie mécanique et l'interface avec la société. Les grands défis modernes de l'ingénierie. L'ingénieur et l'ingénieure innovateurs : rôle, processus et importance.

**ING 601** **3 cr.**

### Initiation au génie et au travail en équipe

Objectifs : connaître la profession d'ingénieure et d'ingénieur ainsi que ses exigences de formation, pour ainsi confirmer ou corriger son choix d'orientation professionnelle; apprendre à travailler efficacement en équipe; s'intégrer dans le milieu universitaire, développer l'autonomie d'apprentissage et les aptitudes à résoudre des problèmes.

Contenu : évolution de la profession à travers les âges, au Canada et au Québec; compétences requises, programmes de formation, les grands défis. Formation théorique au travail en équipe : la perception/personnalité, la communication et l'influence, la communication en groupe, leadership en groupe, coopération et gestion de conflits. Session intensive de formation par l'action au travail en équipe, pratique du travail en équipe.

**ING 605** **1 cr.**

### Travail en équipe et gestion du temps

Objectifs : développer l'aptitude à bien gérer son temps et à travailler efficacement en équipe dans les diverses activités du baccalauréat qui s'y prêtent.

Contenu : contexte et problématique de la gestion du temps et du travail d'équipe. Méthode de la gestion du temps basée sur les sept habitudes de Covey. Application de l'outil psychométrique Myers-Briggs à la compréhension de la dynamique du travail en équipe. Organigramme de travail et matrice des responsabilités. Préparation, gestion et suivi efficaces des réunions. Modes de prise de décision et critique constructive. Intelligence émotionnelle en milieu de travail.

**ING 610** **1 cr.**

### Initiation à la recherche scientifique

Objectifs : s'initier à la méthode scientifique; connaître la recherche et les étapes conduisant à la carrière de chercheuse et de chercheur; apprendre à lancer des activités de recherche en entreprise.

Contenu : histoire des sciences, les grands axes de recherche en sciences appliquées, la méthode scientifique, l'initiation à la recherche, la recherche en industrie.

**ING 615** **1 cr.**

### Travail en équipe et leadership

Objectifs : renforcer la formation de base déjà acquise en travail d'équipe et en dynamique de groupe; prendre connaissance de quelques modèles et principes de base du leadership; appliquer les connaissances sur le travail en équipe et le leadership dans un contexte de travail en entreprise.

Contenu : contexte, défis et enjeux du travail d'équipe en entreprise. Évolution des équipes de travail et les équipes haute performance. Rôle du leader dans une équipe de travail : leadership situationnel et leadership transformationnel. Outils

de base qui favorisent une dynamique d'équipe efficace : consolidation d'équipe, communication, écoute active, rétroaction, gestion des conflits. Application des notions vues au contexte du travail en entreprise.

Antérieure : ING 605

**ING 626** **2 cr.**

### Processus créatif de résolution de problèmes

Objectifs : expliquer les fondements de la créativité; appliquer le processus créatif de résolution de problèmes en y intégrant les techniques de divergence et de convergence; améliorer sa créativité personnelle.

Contenu : rappels historiques et caractéristiques de la pensée créative et de la pensée critique. Attributs d'une personne créative. Créativité personnelle et créativité de groupe. Processus créatif de résolution de problèmes (PCRP) : définition, modèle Osborn-Parnes, gestion du processus. Techniques d'aide à la divergence : brainstorming, brainwriting, matrice morphologique, concassage, provocation, associations forcées, synectique. Techniques d'aide à la convergence : analyse matricielle, analyse comparée par paires, diagramme Kepner-Tregoe. Application du PCRP à la résolution d'un problème personnel.

**ING 670** **1 cr.**

### Gestion de projet

Objectifs : Nommer des principes et des méthodes de gestion de projet; appliquer ces méthodes et les outils de gestion de projet au projet de conception.

Contenu : définition, organisation et planification d'un projet. Échéancier. Contrôle d'un projet. Rédaction d'un mémoire d'identification de projet. Utilisation du logiciel MSPProject.

## INS

**INS 124** **3 cr.**

### Entrepreneurship technologique en ingénierie

Objectifs : évaluer ses compétences et son potentiel d'entrepreneure et d'entrepreneur; prendre conscience que l'entrepreneurship est une avenue professionnelle valable et profitable; savoir comment identifier une occasion d'affaires; savoir évaluer la faisabilité et le potentiel commercial d'un projet d'entreprise technologique; maîtriser les aspects légaux de la propriété intellectuelle.

Contenu : caractéristiques et environnement de la PME technologique, caractéristiques de l'entrepreneur, évaluation de son potentiel entrepreneurial, démarches et sources d'identification d'une occasion d'affaires, les occasions d'affaires en ingénierie, l'achat d'une entreprise ou d'une franchise, relève, expansion et consolidation d'entreprise, le travail autonome, l'étude de pré-faisabilité, l'étude de marché, le choix des conseillers, les ressources du milieu, la propriété intellectuelle au Canada.

**INS 134** **3 cr.**

### Projet d'entreprise en ingénierie

Objectifs : planifier le démarrage d'une PME technologique; connaître et définir les éléments d'un bon plan d'affaires; rédiger un plan d'affaires; présenter adroitement et défendre avec tact son plan d'affaires; planifier et gérer le développement d'une

PME technologique; maîtriser les aspects légaux ayant un impact sur le démarrage d'une PME technologique.

Contenu : les aspects légaux de l'entrepreneurship, formes juridiques, lois et règlements; les objectifs, la forme et le contenu d'un plan d'affaires; les sources et la négociation du financement de l'entreprise; les principaux éléments de gestion d'une PME; les réseaux d'affaires, le maillage et l'essaimage; l'échéancier et les étapes du démarrage d'une entreprise.

Préalable : INS 124

**INS 724** **3 cr.**

### Projet entrepreneurial en ingénierie

Objectif : développer les connaissances et les compétences de base nécessaires à la rédaction, à la présentation et au démarrage d'un projet entrepreneurial.

Contenu : théorie de l'entrepreneurship, de l'intrapreneurship et du travail autonome. Évaluation du potentiel entrepreneurial. Démarches et sources d'information sur les occasions d'affaires. Concepts et pratiques des études préalables au projet entrepreneurial Aspects légaux de la propriété intellectuelle et du démarrage d'entreprise. Définir et faire l'analyse critique d'un bon projet entrepreneurial. Concepts et pratiques de la planification, de la rédaction et de la présentation d'un projet entrepreneurial. Les réseaux d'affaires, le maillage et l'essaimage.

Concomitantes : GIN 705 et GIN 780

**INS 725** **3 cr.**

### L'ingénieur entrepreneur

Objectif : rédiger, présenter et démarrer un projet entrepreneurial en ingénierie, c'est-à-dire comprendre l'environnement de l'entrepreneuriat technologique, reconnaître les caractéristiques et le cheminement de l'entrepreneur et connaître son profil personnel entrepreneurial, identifier une idée d'affaires, exécuter les études préalables au projet, connaître les ressources disponibles à l'entrepreneur et les aspects légaux d'un projet d'entreprise, analyser d'un œil critique un projet entrepreneurial technologique.

Contenu : entrepreneur et entrepreneuriat technologiques; idée d'entreprise; concepts et pratiques des études préalables à un projet entrepreneurial technologique; réseaux d'affaires; plan d'affaires : planification, rédaction, présentation; lancement d'entreprise; les éléments de base de la comptabilité et de l'interprétation des états financiers; le rôle du facteur intérêt; l'identification des flux monétaires; les critères de sélection de projet, les incidences du risque et de l'inflation; les impacts du financement du projet sur la rentabilité et la viabilité de l'entreprise.

## LCR

**LCR 100** **3 cr.**

### Langue, culture et société

Objectifs : acquérir les connaissances de base sur le fonctionnement et la variation du français; s'initier à l'approche objective de la langue, de façon à développer son esprit critique et à se prémunir contre les préjugés les plus courants concernant la langue en général et le français québécois en particulier; prendre conscience de la dynamique des langues, des liens étroits que ces systèmes de communication entretiennent avec les sociétés utilisatrices, de leur importance culturelle.

Contenu : le fonctionnement du français : les sons de base du français, quelques sons caractéristiques du français québécois; les mots (forme, sens) et le lexique (relations entre les mots); la structure de la phrase. La variation du français : variation dans le temps (les grandes périodes de l'histoire du français); variation dans l'espace (début de caractérisation de la variété québécoise); variation sociostylistique; normes et usages; oral et écrit. Valeurs sociales et culturelles de la langue.

## MAR

**MAR 721** 3 cr.

### Marketing

Objectifs : se familiariser avec le concept de marketing et ce qu'il implique en termes de stratégie et d'organisation de la firme; maîtriser une démarche systématique d'analyse des variables internes et externes débouchant sur la planification et la mise en œuvre des actions de marketing.

Contenu : le concept de marketing et la stratégie d'entreprise. Notions de marché, d'objectifs commerciaux et de planification marketing. Les décisions de produit et de distribution. La communication commerciale, la vente, la promotion et la politique de prix. Gestion, organisation et contrôle de la fonction marketing.

**MAR 755** 3 cr.

### Marketing de produits/services technologiques

Objectifs : identifier et comprendre les enjeux et les difficultés inhérentes à la gestion d'un effort de commercialisation de produits et services technologiques, positionner un nouveau produit ou service technologique et en préparer le *planning*. Contenu : l'entreprise face à ses marchés : marketing et fonction marketing, planification du marketing, segmentation du marché, analyse du marché et de la concurrence, marketing international et commerce électronique, comportement du consommateur et processus d'achat industriel; la gestion du marketing mix : gérer les produits et les nouveaux produits, les prix, la distribution, l'action publicitaire et les relations avec la clientèle.

## MAT

**MAT 102** 3 cr.

### Mathématiques I : algèbre linéaire et calcul

Objectifs : acquérir les notions de dérivées partielles et de différentielles totales ainsi que des connaissances de base en algèbre linéaire en vue de les utiliser pour la formulation et le traitement en langage vectoriel, algébrique et différentiel de modèles mathématiques utiles à l'ingénieur ou à l'ingénier.

Contenu : vecteurs, espaces vectoriels, applications linéaires et matrices. Équations linéaires. Fonction scalaire et systèmes d'équations non linéaires. Évaluation des solutions. Stabilité et convergence des solutions d'équations linéaires. Intégration simple. Dérivation. Coordonnées cylindriques et sphériques. Dérivée directionnelle et optimisation.

**MAT 304** 3 cr.

### Mathématiques II : équations différentielles

Objectif : acquérir les méthodes de construction et de résolution des différents types d'équations différentielles les plus communément rencontrés dans les travaux d'ingénierie ou d'ingénieur.

Contenu : introduction aux équations différentielles. Techniques de résolution des équations du premier ordre. Techniques de résolution des systèmes d'équations.

Préalable : MAT 102

## MCB

**MCB 104** 2 cr.

### Microbiologie (2-0-4)

Objectif : acquérir les connaissances de base sur les micro-organismes.

Contenu : notions générales sur les micro-organismes. Structure, culture et propriétés des bactéries. Les champignons et les protozoaires. Méthodes de contrôle des micro-organismes : agents physiques, agents chimiques et antibiotiques. Microbiologie appliquée : sol, air, eau, aliments.

**MCB 501** 1 cr.

### Physiologie microbienne - Travaux pratiques (0-3-0)

Objectif : acquérir une autonomie dans l'usage des concepts pratiques et théoriques des manipulations biochimiques et microbiologiques.

Contenu : réalisation d'un mini-projet menant à l'isolement d'un micro-organisme producteur d'une exoenzyme, à la détermination de conditions de culture qui favorisent la production élevée d'enzymes, à la purification partielle de l'enzyme et à sa caractérisation biochimique.

Préalable : MCB 524

**MCB 504** 3 cr.

### Physiologie et génétique microbienne (3-0-6)

Objectif : connaître de façon approfondie le métabolisme microbien et ses implications biomédicales, industrielles et environnementales.

Contenu : les échanges génétiques chez les procaryotes et les éléments génétiques mobiles. L'expression génique chez les procaryotes et la régulation post-transcriptionnelle. Les enveloppes cellulaires. La nutrition et les mécanismes de transport. Les mécanismes biochimiques et moléculaires liés à la génération d'énergie, la respiration, la fermentation et le métabolisme de l'azote. Le métabolisme primaire et le métabolisme secondaire. La locomotion et le chimiotactisme. La différenciation et le *quorum sensing*.

Préalables : (BCM 104 ou BCM 318) et MCB 100 ou (BCM 212 et GBI 310)

Concomitante : GNT 302 ou GNT 310

**MCB 506** 3 cr.

### Microbiologie environnementale (3-0-6)

Objectifs : connaître les notions de base en écologie microbienne; être en mesure d'analyser les facteurs abiotiques et biotiques déterminant la distribution des populations microbiennes et de considérer l'utilisation des micro-organismes comme agents de dépollution.

Contenu : principes généraux d'écologie microbienne. Microbiologie du sol : diversité et distribution; cycle du carbone, de l'azote, du phosphore et du soufre; dégradation de polluants environnementaux; transformation des métaux et résistance aux métaux. Microbiologie de l'eau : diversité et distribution; écologie des organismes phototrophes et méthanogènes; dépollution. Microbiologie de l'air : distribution et diversité; contrôle. Microbiologie végétale : organismes symbiotiques; bactéries glaciogènes; PGPR; mycotoxines. Microbiologie animale : animaux sans germe et gnotobiotiques. Microbiologie des environnements extrêmes : organismes thermophiles, psychrophiles, osmophiles, acidophiles, alcalophiles, barophiles, xéno-philés et oligotrophes.

Préalable : MCB 100 ou MCB 104 ou MCB 704

**MCB 510** 3 cr.

### Microbiologie industrielle et biotechnologie (3-0-6)

Objectifs : connaître les procédés microbiologiques à grande échelle et particulièrement la sélection et l'amélioration des micro-organismes industriels et les méthodes de culture en bioréacteur; être capable d'appliquer les connaissances sur l'ensemble des étapes d'un procédé biotechnologique à divers domaines (agroalimentaire, pharmaceutique, chimique); acquérir des connaissances sur des procédés industriels en vue de les transposer à d'autres applications.

Contenu : les micro-organismes : isolement et sélection de souches; amélioration de souches. Les procédés : les problèmes liés à la fermentation à grande échelle; la stérilisation; l'agitation et l'aération, les processus anaérobies; les processus en phase solide; le principe de transfert de masse; culture en vrac, vrac nourri et en continu. Guide de la bio-industrie : survol des principales branches de la bio-industrie. Présentation détaillée de trois processus de microbiologie industrielle : processus lié à l'industrie agroalimentaire; processus fournissant une matière première pour l'industrie chimique; processus fournissant des produits à haute valeur ajoutée.

Préalable : MCB 504 ou MCB 706

**MCB 512** 2 cr.

### Adaptations microbiennes (2-0-4)

Objectifs : connaître et comprendre les adaptations physiologiques nécessaires à la vie microbienne dans les milieux particuliers et raisonner l'utilisation des micro-organismes comme agents de dépollution.

Contenu : la vie microbienne en anaérobiose : réduction des nitrates et des sulfates, méthanogenèse, bactéries acétogènes. Autotrophisme : bactéries photosynthétiques et bactéries chimio-lithotrophes. Bactéries et métaux : transformation des métaux, résistance aux métaux et sidérophores. Utilisation de sources de carbone et d'azote inhabituelles : les méthylotrophes (sources de carbone C-1). Utilisation de l'oxyde de carbone (CO). Dégradation des polluants environnementaux : hydrocarbures, composés aromatiques, composés halogénés, etc. Génération et utilisation de l'hydrogène. Environnements extrêmes : thermophiles, psychrophiles, osmophiles, acidophiles, alcalophiles, barophiles, xéno-philés et oligotrophes.

Préalable : MCB 504

**MCB 513** 2 cr.

### Physiologie microbienne - travaux pratiques

Objectif : acquérir une autonomie dans l'usage des concepts pratiques et théoriques des manipulations biochimiques et microbiologiques.

Contenu : réalisation autonome en équipes de deux personnes d'un mini-projet impliquant l'isolement d'un micro-organisme producteur d'une exoenzyme, la détermination de conditions de culture qui favorisent la production élevée d'enzymes et la purification partielle de l'enzyme et sa caractérisation biochimique. Rédaction d'un rapport sous la forme d'un article scientifique et présentation orale des résultats.

Préalable : MCB 524

**MCB 517** 2 cr.

### Physiologie des procaryotes (2-0-4)

Objectif : approfondir les connaissances sur la diversité du métabolisme microbien et ses implications biomédicales, industrielles et environnementales.

Contenu : la croissance microbienne; diversité des sources de carbone et d'énergie. Biodégradation. Les chimiolithotrophes et les phototrophes. Métabolisme microbien anaérobie. Régulation des processus métaboliques. La différenciation physiologique et morphologique chez les bactéries. La vie microbienne dans les environnements extrêmes. Les bases biochimiques de l'infection bactérienne.

Préalable : MCB 104

Concomitante : GNT 310

**MCB 524** 3 cr.

### Physiologie moléculaire des procaryotes

Objectifs : connaître la génétique bactérienne; connaître de façon approfondie le métabolisme microbien et ses implications biomédicales, industrielles et environnementales.

Contenu : génétique : le génome bactérien; les échanges génétiques chez les procaryotes; structure d'un gène procaryote. Physiologie : croissance des populations microbiennes; nutrition; catabolisme; respiration aérobie; automorphisme; processus anaérobies; oxydations incomplètes. Régulation des processus physiologiques : niveaux moléculaires. Régulation de la transcription; phénomènes de régulation globale; répression catabolique; différenciation physiologique et morphologique.

Préalables : GNT 310 et GNT 404 et MCB 104

**MCB 526** 3 cr.

### Métabolites microbiens et leur production

Objectif : connaître les principaux types de molécules produites par les micro-organismes ainsi que les bases métaboliques nécessaires à la compréhension de leur biosynthèse.

Contenu : produits antimicrobiens et antitumoraux, sucres, acides aminés, nucléotides, sidérophores, molécules organiques volatiles.

Préalable : MCB 522

**MQG****MQG 741** 3 cr.**Gestion des opérations et production**

Objectif : savoir adopter une approche globale pour la gestion intégrée des multiples facettes des opérations de production en milieu manufacturier ou dans le monde des services.

Contenu : planification de la production, planification et contrôle des approvisionnements, contrôle de la qualité, disponibilité, productivité des équipements, aménagement selon le type d'entreprise, intégration des systèmes automatisés de production, organisation du travail (répartition, synchronisation, balancement, réduction des temps de mise en course), gestion de l'entretien, ressources humaines (création de cellules de fabrication, équipes autogérées, qualité de vie au travail).

Concomitantes : GIN 705 et GIN 780

**PHI****PHI 111** 3 cr.**Introduction à la logique**

Objectifs : acquérir les concepts et méthodes de base de la logique; apprendre à organiser ses propres textes d'un point de vue logique, à être critique face aux discours qui se veulent démonstratifs, à en dégager la structure, et ainsi à en mieux jauger la valeur, à appliquer la logique aux problèmes de son champ d'intérêt; s'initier aux méthodes formelles déductives et rigoureuses.

Contenu : vérité et fonctions de vérité : la logique des connecteurs. La logique de la quantification (monadique). Sophismes; analogies, dilemmes. Causalité et induction.

**PHI 130** 3 cr.**Philosophie de la technologie**

Objectifs : saisir les motivations derrière le développement des technologies et inventorier les positions philosophiques les plus caractéristiques face à ce phénomène.

Contenu : rapport de dépendance entre la présence ou l'absence d'une cosmologie culturelle et le développement des technologies. Attitudes multiples face à ce phénomène : de sa compréhension comme puissance de libération jusqu'à sa perception comme menace, en passant par celle qui en fait un instrument de pouvoir et de domination. La dialectique entre l'augmentation du contrôle humain et la perte des aspects symboliques de l'existence. Étude du rapport de continuité entre la science à visée théorique et le développement d'une infrastructure technologique. Les diverses formes de l'utopisme et leur lien avec la critique et la promotion de la technologie.

**PHI 370** 3 cr.**Panorama historique de la pensée humaine**

Objectifs : introduire à l'ensemble du développement de la réflexion humaine à travers l'histoire de la philosophie, des grands courants religieux et de la science; permettre un premier contact avec l'ensemble du paysage philosophique.

Contenu : les grandes figures et les principales thématiques de l'histoire de la pensée, des origines à nos jours.

**PHQ****PHQ 100** 3 cr.**Mécanique et ondes (3-1-5)**

Objectifs : décrire les lois élémentaires de la mécanique et de la physique des ondes et les appliquer à des situations concrètes en science et dans la vie courante.

Contenu : mouvement en une dimension. Vecteurs et mouvement dans l'espace. Lois de Newton et applications. Lois de la gravitation universelle. Conservation de la quantité de mouvement et de l'énergie. Rotation autour d'un axe fixe. Mouvement harmonique. Caractéristiques du mouvement ondulatoire, interférence.

**POL****POL 101** 3 cr.**La politique canadienne et québécoise**

Objectif : connaître et comprendre le système politique canadien et québécois.

Contenu : analyse critique du système parlementaire, de l'administration étatique, du rôle des tribunaux, de la protection des droits fondamentaux et du fédéralisme canadien. Le Québec dans le contexte canadien. Les pouvoirs et responsabilités des différents paliers de gouvernement.

**PRS****PRS 960** 8 cr.**Activité de recherche et développement**

Objectifs : acquérir une vision d'ensemble de son champ de spécialisation; développer de nouvelles connaissances scientifiques; parfaire son autonomie au niveau de la réalisation d'activités de recherche.

Contenu : élaborer et réaliser de manière autonome un programme de recherche dans son champ de spécialisation.

**PRS 961** 8 cr.**Activité de recherche et développement I**

Objectifs : acquérir une vision d'ensemble de son champ de spécialisation; développer de nouvelles connaissances scientifiques; parfaire son autonomie au niveau de la réalisation d'activités de recherche.

Contenu : élaborer et réaliser de manière autonome un programme de recherche dans son champ de spécialisation.

**PRS 962** 8 cr.**Activité de recherche et développement II**

Objectifs : acquérir une vision d'ensemble de son champ de spécialisation; développer de nouvelles connaissances scientifiques; parfaire son autonomie au niveau de la réalisation d'activités de recherche.

Contenu : élaborer et réaliser de manière autonome un programme de recherche dans son champ de spécialisation.

**PRS 963** 8 cr.**Activité de recherche et développement III**

Objectifs : acquérir une vision d'ensemble de son champ de spécialisation; développer de nouvelles connaissances scientifiques; parfaire son autonomie au niveau de la réalisation d'activités de recherche.

Contenu : élaborer et réaliser de manière autonome un programme de recherche dans son champ de spécialisation.

**PRS 964** 8 cr.**Activité de recherche et développement IV**

Objectifs : acquérir une vision d'ensemble de son champ de spécialisation; développer de nouvelles connaissances scientifiques; parfaire son autonomie au niveau de la réalisation d'activités de recherche.

Contenu : élaborer et réaliser de manière autonome un programme de recherche dans son champ de spécialisation.

**PRS 965** 8 cr.**Activité de recherche et développement V**

Objectifs : acquérir une vision d'ensemble de son champ de spécialisation; développer de nouvelles connaissances scientifiques; parfaire son autonomie au niveau de la réalisation d'activités de recherche.

Contenu : élaborer et réaliser de manière autonome un programme de recherche dans son champ de spécialisation.

**PRS 966** 8 cr.**Activité de recherche et développement VI**

Objectifs : acquérir une vision d'ensemble de son champ de spécialisation; développer de nouvelles connaissances scientifiques; parfaire son autonomie au niveau de la réalisation d'activités de recherche.

Contenu : élaborer et réaliser de manière autonome un programme de recherche dans son champ de spécialisation.

**PRS 967** 8 cr.**Activité de recherche et développement VII**

Objectifs : acquérir une vision d'ensemble de son champ de spécialisation; développer de nouvelles connaissances scientifiques; parfaire son autonomie au niveau de la réalisation d'activités de recherche.

Contenu : élaborer et réaliser de manière autonome un programme de recherche dans son champ de spécialisation.

**PRS 968** 8 cr.**Activité de recherche et développement VIII**

Objectifs : acquérir une vision d'ensemble de son champ de spécialisation; développer de nouvelles connaissances scientifiques; parfaire son autonomie au niveau de la réalisation d'activités de recherche.

Contenu : élaborer et réaliser de manière autonome un programme de recherche dans son champ de spécialisation.

**PSY****PSY 100** 3 cr.**L'approche cognitive comportementale**

Objectif : s'initier à l'approche cognitive comportementale en psychologie, à ses auteurs représentatifs, à ses concepts et postulats, à ses applications.

Contenu : définition de l'approche comportementale et de ses postulats. Évolution des différents courants explicatifs. Aspect comportemental : de la contiguïté à la contingence (Pavlov, Watson, Skinner). Théories de l'apprentissage social et théories cognitives (Bandura, Rotter, Ellis, Seligman, Beck). Applications pratiques et la psychothérapie cognitive comportementale.

**SCA****SCA 387** 81 cr.**Activités de recherche et thèse****SCA 499** 90 cr.**Activités de recherche et thèse****SCA 599** 90 cr.**Activités de recherche et thèse****SCA 695** 81 cr.**Activités de recherche et thèse****SCA 700** 3 cr.**Communication scientifique**

Objectifs : comprendre l'importance des communications dans l'ensemble du processus de recherche et acquérir des habiletés à communiquer efficacement des connaissances et à présenter oralement le résultat de travaux; développer la capacité d'analyser et de juger de la qualité d'une communication.

Contenu : exposés sur l'importance de la communication scientifique dans le processus de recherche, les types de communications, les caractéristiques et les supports techniques utilisés pour la communication. Activités pratiques permettant d'apprendre à préparer une communication et à utiliser des supports visuels pour la communication orale. Après avoir participé à un nombre donné de séminaires de recherche, l'étudiante ou l'étudiant présente dans le cadre formel d'un séminaire, au cours de sa dernière session d'études, les résultats de son projet de recherche.

**SCA 701** 3 cr.**Méthodologie de recherche et communication**

Objectifs : acquérir une formation de base en méthodologie de recherche adaptée au contexte de l'ingénierie. Maîtriser les outils et les technologies de l'information pour rédiger et présenter des messages adaptés à l'auditoire concerné.

Contenu : méthodologie de recherche : la problématique de la recherche, les objectifs, les cadres théorique et expérimental, la planification des essais et des travaux, la réalisation, les résultats et livrables, les retombées et bénéfices, le financement. Recherche documentaire : recherche informatisée, principes de rédaction d'une revue bibliographique. Communication : rédaction d'une revue bibliographique, résumé d'un article scientifique, analyse critique d'un mémoire ou d'une thèse, rédaction préliminaire du projet de recherche, outils et techniques de communication orale.

**SCA 703-706-709** 3 cr. ch.**Activités de recherche complémentaire I-II-III**

Objectif : permettre à la personne doctorante de prolonger ses activités de recherche lorsqu'elle ne participe pas à neuf crédits d'activités au choix.

Contenu : activités de recherche que la personne doctorante se doit d'ajouter à l'activité pédagogique obligatoire afin de pouvoir compléter la présentation de sa thèse.

**SCA 710** 3 cr.**Définition du projet de recherche**

Objectifs : analyser les travaux publiés dans un domaine de recherche, développer un esprit de synthèse, cerner l'ampleur ainsi que définir les modalités du

projet de recherche et établir une méthodologie pour la démarche à suivre.

Contenu : préparation d'un texte écrit d'au moins 20 pages définissant une problématique et identifiant le projet de recherche. Il faudra y retrouver la compréhension de la problématique posée, la recherche, l'analyse et la synthèse de l'information pertinente, la définition d'une méthodologie appropriée. La bibliographie doit contenir les références principales sans être pourtant exhaustive. Le texte doit être présenté avant la fin de la troisième session d'inscription de la personne doctorante. Un jury formé de trois personnes au moins du corps professoral en fait l'évaluation avec l'une des décisions suivantes : réussite (R), ajournement avec un délai de trois mois avant la présentation d'un nouveau document, ou échec (E) avec fin immédiate de la candidature.

**SCA 711** **6 cr.**

#### Examen général

Objectif : suivant la réussite de SCA 710 *Définition du projet de recherche*, permettre une évaluation des connaissances générales de la personne doctorante dans le domaine relié au projet de recherche. Contenu : au plus tard avant la fin de sa troisième session d'inscription, la personne doctorante devra réussir un examen de synthèse comportant une épreuve écrite et une présentation orale portant sur ses connaissances dans le domaine de recherche relié au projet auquel elle s'est inscrite. La composition du jury est la même que pour SCA 710. À la fin de l'examen, le jury se réunit à huis clos et soumet à la vice-doyenne à la formation l'une des trois (3) décisions suivantes: réussite (R), ajournement avec invitation à un nouvel examen après un délai d'au moins trois (3) mois, ou échec (E) avec fin de la candidature.

Préalable : SCA 710

**SCA 715** **0 cr.**

#### Sécurité en laboratoire

Objectifs : connaître et appliquer les normes et règlements de sécurité dans les laboratoires.

Contenu : normes et règlements de santé et de sécurité applicables dans différents laboratoires. Formation obligatoire pour toute personne inscrite à un programme de maîtrise ou de doctorat de type recherche. Le contenu, la forme et la durée de la formation peuvent différer selon le programme.

**SCA 770** **1 cr.**

#### Plan de formation aux études de doctorat

Objectifs : rédiger un plan de formation et établir les objectifs et le déroulement préliminaire du projet de recherche.

Contenu : élaboration du plan de formation et description des objectifs et du sujet de recherche. Cette activité pédagogique doit être complétée avant la fin du premier trimestre d'inscription au doctorat ou du deuxième trimestre d'inscription dans le cas où une formation d'appoint est imposée au premier trimestre.

**SCA 772** **6 cr.**

#### Définition du projet de recherche au doctorat

Objectif : compléter toutes les étapes conduisant à la définition du projet de recherche.

Contenu : rédaction d'un rapport comprenant entre autres, la compréhension de la problématique de recherche, les objectifs

de recherche, la recherche bibliographique préliminaire, la collecte des données préliminaires, la méthodologie appropriée, l'inventaire des moyens disponibles, l'échéancier. Le rapport doit être présenté avant la fin de la troisième session d'inscription au doctorat. Il est évalué par un jury composé d'au moins trois personnes dont au moins deux professeurs du département responsable du programme.

Préalable : SCA 770

**SCA 775** **9 cr.**

#### Examen de synthèse

Objectif : évaluer les connaissances générales de la personne inscrite au doctorat dans les domaines reliés au projet de recherche.

Contenu : au plus tard avant la fin du troisième trimestre d'inscription au doctorat, réussite d'un examen de synthèse comportant une épreuve écrite et une épreuve orale portant sur les connaissances reliées au domaine de recherche.

Préalable : SCA 772

**SCA 777** **2 cr.**

#### Séminaire et communication

Objectif : présenter lors d'un séminaire ou d'une conférence les travaux de recherche en cours.

Contenu : présentation publique rapportant l'avancement des travaux de recherche en cours. Cette activité doit normalement être complétée avant la fin de la troisième année d'inscription au doctorat, mais exige au préalable la réussite de l'activité SCA 778 *Activités de recherche au doctorat I*.

Préalable : SCA 778

**SCA 778** **9 cr.**

#### Activités de recherche au doctorat I

Objectif : réaliser les travaux de recherche prévus dans le plan de formation.

Contenu : réalisation des travaux de recherche. Rédaction de rapports d'avancement de recherche et d'articles. Communication des travaux de recherche. Autres rapports d'activités. À la fin de chaque trimestre suivant l'examen de synthèse, l'étudiante ou l'étudiant doit remettre un rapport d'activités. L'acceptation de trois rapports d'activités entraîne la réussite de l'activité SCA 778 *Activités de recherche au doctorat I*. La rédaction d'un rapport annuel peut remplacer les trois rapports trimestriels.

Préalable : SCA 775

**SCA 779** **9 cr.**

#### Activités de recherche au doctorat II

Objectif : réaliser les travaux de recherche prévus dans le plan de formation.

Contenu : réalisation des travaux de recherche. Rédaction de rapports d'avancement de recherche et d'articles. Communication des travaux de recherche. Autres rapports d'activités. À la fin de chaque trimestre suivant la réussite de l'activité SCA 778 *Activités de recherche au doctorat I*, l'étudiante ou l'étudiant doit remettre un rapport d'activités. L'acceptation de trois rapports d'activités entraîne la réussite de l'activité SCA 779 *Activités de recherche au doctorat II*. La rédaction d'un rapport annuel peut remplacer les trois rapports trimestriels.

Préalable : SCA 778

**SCA 781** **3 cr.**

#### Études spécialisées au doctorat

Objectif : acquérir des connaissances et des compétences dans un ou des sujets reliés au domaine de recherche.

Contenu : le contenu est défini par la direction de recherche ou le comité-conseil et doit être approuvé par le vice-doyen responsable des études supérieures.

**SCA 790** **48 cr.**

#### Thèse de doctorat et soutenance

Objectif : communiquer par écrit dans une thèse et oralement lors de la soutenance de la thèse les travaux de recherche réalisés durant les études de doctorat.

Contenu : rédaction d'une thèse de doctorat selon le protocole de rédaction des mémoires et des thèses de la Faculté. Défense de la thèse lors de la soutenance. Le jury est composé d'au moins 4 personnes (5 personnes s'il y a codirection) dont au moins une de l'extérieur de l'Université de Sherbrooke.

Préalables : SCA 775 et SCA 777 et SCA 779

**SCA 791** **44 cr.**

#### Thèse de doctorat en environnement et soutenance

Objectif : communiquer par écrit par une thèse et oralement par la soutenance de la thèse les travaux de recherche réalisés durant les études de doctorat.

Contenu : rédaction d'une thèse de doctorat selon le protocole de rédaction des mémoires et des thèses de la Faculté. Défense de la thèse lors de la soutenance de thèse. Le jury est composé d'au moins 4 personnes (5 personnes s'il y a codirection) dont au moins une de l'extérieur de l'Université de Sherbrooke.

Préalables : ENV 903 et SCA 775 et SCA 779

**SCA 799** **72 cr.**

#### Activités de recherche et thèse

SCA 715

Sécurité en laboratoire

0 cr.

Objectifs

Connaître et appliquer les normes et règlements de sécurité dans les laboratoires.

Contenu

Normes et règlements de santé et de sécurité applicables dans différents laboratoires. Formation obligatoire pour toute personne inscrite à un programme de maîtrise ou de doctorat de type recherche. Le contenu, la forme et la durée de la formation peuvent différer selon le programme.

## TRO

**TRO 710** **3 cr.**

#### Écoconception

Objectifs : acquérir les principes, méthodes et outils essentiels de l'écoconception.

Contenu : principes, méthodes et outils d'écoconception; méthodologie de conception de produits; conception pour le recyclage; communication environnementale orientée produit; connaissance des matériaux et de leurs performances; critères de choix des matériaux écologiques.

**TRO 711** **3 cr.**

#### Écologie industrielle

Objectifs : connaître les enjeux, les principes, les méthodes et les outils de l'écologie industrielle, ainsi que les principes de la gestion territoriale de l'environnement.

Contenu : introduction et approche historique de l'écologie industrielle; principes de fonctionnement des écosystèmes et transfert aux systèmes industriels; syner-

gies éco-industrielles, écoparcs et réseaux d'entreprises; analyse territoriale des flux de matières et d'énergie (métabolismes); nouvelle conception de la relation économique (économie de fonctionnalité); animation et principes de gestion territoriale de l'environnement.

**TRO 712** **2 cr.**

#### Scénarios du développement durable

Objectifs : étudier les grands défis écologiques et les principales réponses sociales et politiques.

Contenu : introduction au développement durable et aux stratégies de dématérialisation; changement global et précaution, exemple du réchauffement climatique; prospective environnementale, scénarios d'évolution des difficultés contemporaines; géopolitique de l'énergie et des ressources naturelles (eau, pétrole...); scénarios politiques du développement durable, épistémologie des modèles.

**TRO 713** **2 cr.**

#### Bases scientifiques de l'environnement

Objectifs : faire le point sur différentes approches scientifiques des problèmes environnementaux.

Contenu : écologie des milieux naturels; cycle de l'eau et hydrogéologie; physicochimie de l'environnement; cycles biogéochimiques.

**TRO 714** **2 cr.**

#### Économie de l'environnement

Objectifs : étudier le fonctionnement des outils de régulation de l'économie de l'environnement.

Contenu : interactions entre système économique et système naturel; introduction à la microéconomie et à l'économie publique; théorie des effets externes, biens collectifs, droit de propriété; instruments des politiques publiques d'environnement; évaluation des écosystèmes et des services écologiques.

**TRO 715** **2 cr.**

#### Droit de l'environnement

Objectifs : étudier le fonctionnement des instruments juridiques du droit de l'environnement.

Contenu : institutions nationales, communautaires et internationales; lois nationales et directives européennes (eau, air, déchets, bruit); principe de précaution et droit de la responsabilité; accords multilatéraux et conventions internationales.

**TRO 716** **3 cr.**

#### Évaluation environnementale

Objectifs : maîtriser la mise en œuvre des principales méthodes d'évaluation environnementale.

Contenu : indicateurs du développement durable; empreinte écologique et bilan carbone; quantification des flux de matières et d'énergie; analyse de cycle de vie et évaluation du coût du cycle de vie.

**TRO 717** **2 cr.**

#### Management du développement durable

Objectifs : étudier les techniques et méthodes du management du développement durable.

Contenu : management environnemental; référentiels du développement durable; management responsable et leadership; stratégie, pilotage, veille et prospective; conduite du changement; marketing et communication.

**TRO 718**

2 cr.

**Gestion intégrée des ressources**

Objectifs : étudier les procédés et technologies propres, la gestion intégrée des ressources et leurs principales applications (déchets, énergie...).

Contenu : technologies propres et meilleures technologies disponibles; écotecnologies, procédés écoefficaces et écoefficaces; gestion intégrée, traitement et valorisation des déchets; intelligence énergétique, développement durable et énergie; prospective, veille technologique et innovation.

**TRO 719**

3 cr.

**Projet commun**

Objectifs : organiser et conduire une recherche ou un projet en petit groupe sur une thématique environnementale.

Contenu : les projets peuvent varier d'une année à l'autre en fonction des attentes des étudiantes et étudiants, des propositions des enseignantes et enseignants ou des opportunités de collaboration avec des partenaires; ils permettent d'acquérir des connaissances ou des savoir-faire nouveaux, d'explorer des innovations technologiques ou économiques et sociales, et de s'initier à la veille et à la prospective du développement durable.

**TRO 720**

2 cr.

**Éthique et performance dans l'entreprise**

Objectifs : s'initier aux principes et aux techniques de la responsabilité sociale des entreprises (RSE).

Contenu : éthique, morale et responsabilité; enjeux et méthodes du management de l'entreprise responsable; acteurs et stratégies de la RSE; leviers d'action (qualité, pollution, corruption, gestion sociale, sous-traitance); instruments, audit et rapport d'exploitation, notations, certification, normes et accréditation; management social, finance durable, commerce équitable, éthique des affaires.

**TRO 721**

3 cr.

**Gestion sociale des risques environnementaux**

Objectifs : analyser les ressorts de la gestion sociale des risques.

Contenu : démocratie, débat public et précaution; économie des conventions et irréversibilité des choix; choix publics et controverses environnementales; interactions stratégiques entre acteurs; épistémologie et usages sociaux des sciences de l'environnement.

**ÉCOLE POLYTECHNIQUE****MEC****MEC 6508**

3 cr.

**Intégration de la conception et de la fabrication**

Objectifs : réaliser une maquette virtuelle d'un produit mécanique sur le logiciel CATIA. Développer une méthodologie de modélisation d'un produit tenant compte de l'ensemble des besoins en développement de produits et de procédés. Appliquer certaines technologies de développement rapide de produits. Étudier la pertinence et la qualité d'une technologie d'échange de données de produits et de procédés. Évaluer l'application de certaines technologies et méthodologies CFAS courantes dans une approche globale intégrée de développement de produits et de procédés. Contenu : introduction. Modélisation géométrique de base. Modélisation solide. Échange de données. Développement de produit intégré. Méthodologie, intégration des données, maquette électronique. Méthodologie du design. Prototypage et outillage rapide.

**MEC 8310**

6 cr.

**Projet en environnement virtuel**

Objectif : effectuer la conception d'un produit réel lié au secteur de l'aéronautique et faisant appel à des méthodes d'ingénierie simultanée.

Contenu : problématiques d'intégration de systèmes complexes et de certification d'un produit dans le domaine aéronautique. Supervision par la professeure ou le professeur ainsi que par plusieurs intervenants industriels. Utilisation de logiciels de conception d'une maquette numérique du produit et de gestion de la configuration de ce dernier. Utilisation d'un logiciel de définition et d'analyse des procédés de fabrication et d'assemblage intégré aux systèmes d'ingénierie. Projet comportant quatre étapes clés se terminant par une présentation et des discussions avec les clients industriels.

**MEC 8910A**

3 cr.

**Gestion de projet en génie aéronautique**

Contenu : étapes et éléments nécessaires à la réalisation d'un projet en milieu aéronautique. Présentation d'un processus de développement de produit, séquence des étapes clés, implications des diverses disciplines d'ingénierie et de fabrication, certification, définition des requis, gestion des risques et des coûts. Vision globale des activités à accomplir lors d'un projet, facilitant ainsi la compréhension des rôles et des responsabilités des étudiantes et étudiants au sein d'une équipe de travail.

**ZZP****ZZP 018**

3 cr.

**Développement de produits en environnement virtuel - MEC 8508 (Poly)**

Objectifs : réaliser la maquette virtuelle d'un produit mécanique. Développer une méthodologie de modélisation d'un produit tenant compte de l'ensemble des besoins en développement de produits et de procédés.

Contenu : processus de développement de produits. Phases avancée, intermédiaire et détaillée. Nomenclature de l'ingénierie et des méthodes de fabrication. Méthodologie de conception et de fabrication assistées par ordinateur. Gestion des données du produit et des procédés de fabrication. Applications au cycle de développement de produits complexes dans un environnement virtuel. Gestion de configuration d'un produit. Méthodologies concrètes appliquées aux maquettes numériques développées à partir de la CAO tridimensionnelle.

**INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE****TSB****TSB 103**

1 cr.

**Techniques en biologie - Travaux pratiques**

Objectifs : acquérir une connaissance des méthodes usuelles de manipulation et de culture des micro-organismes; connaître les propriétés chimiques et physiques des constituants de la matière vivante et les méthodes de dosage; être capable d'utiliser les outils de base de la biochimie, de les manipuler correctement, avec exactitude et précision, et de présenter les données sous une forme appropriée.

Contenu : utilisation du microscope, coloration de bactéries tuées, culture aseptique. Balance, verrerie, mesures et pipettes automatiques; dosage et propriétés des protéines et de l'ADN. Rédaction de rapports.

Préalable : BCM 112

Concomitante : GBI 310

**TSB 606**

4 cr.

**Cultures de cellules et organismes transgéniques**

Objectif : connaître et comprendre les propriétés et les techniques reliées à la culture des cellules animales et végétales *in vitro*.

Contenu : cellules animales : organisation d'un laboratoire de culture cellulaire; principes et méthodes de stérilisation; milieu de culture : rôle et composition; culture primaire, culture des cellules adhérentes et en suspension, culture organotypique; établissement de lignées cellulaires; clonage cellulaire; conservation des cellules; décompte cellulaire; ensemencement, dispersion et propagation des cellules. Cellules végétales : avantages et désavantages de la culture; notions sur la structure des tissus et de la physiologie; conditions de culture en milieu solide et liquide; culture de méristèmes culinaires; organogénèse et notions de différenciation cellulaire; production de cals et applications; culture de tissus et de protoplastes; culture d'embryons zygotiques et formation d'embryons somatiques; évolution du tissu et de la cellule et phénomènes de dégénération. Anticorps et hybridomes. Procédés de productions de cellules en culture à grande échelle. Caractéristiques commercialement désirables. Production par des cellules en culture ou des plantes de composés pharmaceutiques, augmentation du rendement nutritif, etc.; avantages et risques pour les humains et l'environnement des plantes génétiquement modifiées. Thérapie génique.

Préalable : GNT 308

## CALENDRIER 2009-2010 – FACULTÉ DE GÉNIE

1 de 2

	Trimestre automne 2009			Trimestre hiver 2010		
	Baccalauréats	Maîtrises et doctorats	Maîtrise et diplôme en gestion de l'ingénierie	Baccalauréats	Maîtrises et doctorats	Maîtrise et diplôme en gestion de l'ingénierie
Journée d'accueil	31 août			S.O.		
Début des activités pédagogiques	31 août			5 janvier		
Activités de la Rentrée au Centre culturel	2 et 3 septembre		S.O.			
Début des stages coopératifs	31 août	S.O.		4 janvier	S.O.	
Date limite de choix ou de modification des activités pédagogiques	15 septembre		avant le 2 <sup>e</sup> cours	21 janvier		avant le 2 <sup>e</sup> cours
Date limite de présentation d'une demande d'admission pour les programmes de 1 <sup>er</sup> cycle à temps complet	S.O.	15 septembre pour le trimestre d'hiver	1 <sup>er</sup> novembre pour le trimestre d'hiver	1 <sup>er</sup> mars pour le trimestre d'automne	15 février pour le trimestre d'été	1 <sup>er</sup> avril pour le trimestre d'été
Relâche des activités pédagogiques	du 26 au 30 octobre		S.O.	du 1 <sup>er</sup> au 5 mars		
Date limite d'abandon des activités pédagogiques	15 novembre			15 mars		
Fin des stages coopératifs	11 décembre	S.O.		16 avril	S.O.	
Fin des activités pédagogiques	23 décembre		14 décembre	24 avril		22 avril
Congé universitaire : activités étudiantes	3 septembre : 8 h 30 à 22 h		S.O.	20 janvier : 8 h 30 à 22 h		S.O.
Congés universitaires	7 septembre (fête du Travail) 12 octobre (Action de grâces)			2 avril (Vendredi saint) 5 avril (lundi de Pâques)		
Nombre de jours d'activités pédagogiques	75 jours		73 jours	72 jours		71 jours

N.B. Il y aura des coupures sporadiques de l'alimentation électrique pour entretien sur le Campus principal de l'Université de Sherbrooke :

1. Fin de semaine suivant la fin des activités pédagogiques du trimestre d'hiver 2010, les 24 et 25 avril;
2. Fin de semaine suivant la fin des activités pédagogiques du trimestre d'été 2010, les 21 et 22 août.

**Avis :** En tout temps, les facultés peuvent obtenir des dérogations au calendrier universitaire; pour consulter les calendriers mis à jour, visitez le [www.USherbrooke.ca/registraire/calendriers/](http://www.USherbrooke.ca/registraire/calendriers/)

<b>CALENDRIER 2009-2010 – FACULTÉ DE GÉNIE</b>			<b>2 de 2</b>
	<b>Trimestre été 2010</b>		<b>Demi-trimestre avril-juin 2010</b>
	<b>Baccalauréats</b>	<b>Maitrises et doctorats</b>	<b>Maitrise et diplôme en gestion de l'ingénierie</b>
Journée d'accueil	S.O.		
Début des activités pédagogiques	26 avril		
Début des stages coopératifs	3 mai	S.O.	
Date limite de choix ou de modification des activités pédagogiques	21 mai		avant le 2 <sup>e</sup> cours
Festival des harmonies et orchestres symphoniques du Québec Suspension des activités pédagogiques*	21 mai		S.O.
Date limite de présentation d'une demande d'admission pour les programmes de 1 <sup>er</sup> cycle à temps complet	S.O.	15 mai pour le trimestre d'automne	1 <sup>er</sup> juin pour le trimestre d'automne
Relâche des activités pédagogiques	S.O.		
Date limite d'abandon des activités pédagogiques	8 juillet		28 mai
Fin des stages coopératifs	13 août	S.O.	
Fin des activités pédagogiques	16 août		16 juin
Congés universitaires	24 mai (Journée nationale des patriotes) 24 juin (fête nationale du Québec) 2 juillet (fête du Canada - report du 1 <sup>er</sup> juillet)		
Nombre de jours d'activités pédagogiques	77 jours		37 jours

\* Ne s'applique qu'au Campus principal.

N.B. Il y aura des coupures sporadiques de l'alimentation électrique pour entretien sur le Campus principal de l'Université de Sherbrooke :

1. Fin de semaine suivant la fin des activités pédagogiques du trimestre d'hiver 2010, les 24 et 25 avril;
2. Fin de semaine suivant la fin des activités pédagogiques du trimestre d'été 2010, les 21 et 22 août.

Avis : En tout temps, les facultés peuvent obtenir des dérogations au calendrier universitaire;  
pour consulter les calendriers mis à jour, visitez le [www.USherbrooke.ca/registraire/calendriers/](http://www.USherbrooke.ca/registraire/calendriers/)

**Les conditions d'admission**

La condition générale d'admission pour les programmes de 1<sup>er</sup> cycle est de détenir un diplôme d'études collégiales (DEC) ou un DEC intégré en sciences, lettres et arts (DI) ou un baccalauréat international (BI). On peut également être admis sur la base d'une préparation jugée satisfaisante, d'une formation équivalente, de connaissances acquises ou d'une expérience appropriée. En plus de ces conditions générales d'admission, des conditions particulières sont aussi exigées pour certains programmes. Le tableau ci-dessous résume ces conditions pour chacun des baccalauréats. Vous trouverez tout de suite après le tableau la description des blocs d'exigences utilisés dans la colonne « Admission ».

<b>FACULTÉ DE GÉNIE 2009-2010</b>	
<b>Programme</b>	<b>Admission</b>
Génie biotechnologique	[DI ou BI 200.10] ou [DEC + 10.10 ou 12.87 + BIO NYA] ou *
Génie chimique	[DI ou BI 200.10] ou [DEC + 10.10 ou 12.87] ou *
Génie civil <sup>(1)</sup> cheminement sans concentration cheminement en génie de l'environnement cheminement bi-diplômant avec le programme <i>Liberal Arts</i> de l'Université Bishop's	[DI ou BI 200.10] ou [DEC + 10.10 ou 12.87] ou * ou 6.1
Génie électrique	[DI ou BI 200.10] ou [DEC + 10.10 ou 12.87] ou * ou 6.1
Génie informatique concentration en génie logiciel	[DI ou BI 200.10] ou [DEC + 10.10 ou 12.87] ou * ou 6.1
Génie mécanique cheminement sans concentration concentration en génie aéronautique concentration en bio-ingénierie	[DI ou BI 200.10] ou [DEC + 10.10 ou 12.87] ou * ou 6.1

1. Il est inutile, pour ces programmes, de présenter des choix dans plus d'une concentration puisque le choix définitif de la concentration n'est fait qu'ultérieurement. La sélection des candidates et candidats ne se fait pas par concentration.

**Description des blocs d'exigences****BI 200.10**

DEC en sciences de la nature  
- cheminement baccalauréat international

**6.1**

DEC en sciences informatiques et mathématiques (200.C0)

**10.10**

BIO NYA  
CHM NYA, CHM NYB  
MAT NYA, MAT NYB, MAT NYC  
PHY NYA, PHY NYB, PHY NYC  
ou  
[00UK, 00UL, 00UM, 00UN, 00UP, 00UQ,  
00UR, 00US, 00UT]

**12.87**

DEC en techniques physiques ou l'équivalent et  
CHM NYA,  
MAT NYA, MAT NYB, MAT NYC  
PHY NYA, PHY NYB, PHY NYC  
ou  
[00UL, 00UN, 00UP, 00UQ, 00UR, 00US  
et 00UT]