

UNIVERSITÉ
DE
SHERBROOKE

FACULTÉ
DES
SCIENCES
APPLIQUÉES
70/71

Pour tous renseignements,
s'adresser au :

BUREAU DU REGISTRAIRE
UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE
CITÉ UNIVERSITAIRE
SHERBROOKE, QUÉ.

La Faculté se réserve le droit
d'apporter des modifications à ses
programmes d'études et à ses règlements
pédagogiques après la parution de
cet annuaire.

1970

<p>JANVIER</p> <p>D L M M J V S</p> <p>1 2 3</p> <p>4 5 6 7 8 9 10</p> <p>11 12 13 14 15 16 17</p> <p>18 19 20 21 22 23 24</p> <p>25 26 27 28 29 30 31</p>	<p>FÉVRIER</p> <p>D L M M J V S</p> <p>1 2 3 4 5 6 7</p> <p>8 9 10 11 12 13 14</p> <p>15 16 17 18 19 20 21</p> <p>22 23 24 25 26 27 28</p>	<p>MARS</p> <p>D L M M J V S</p> <p>1 2 3 4 5 6 7</p> <p>8 9 10 11 12 13 14</p> <p>15 16 17 18 19 20 21</p> <p>22 23 24 25 26 27 28</p> <p>29 30 31</p>	<p>AVRIL</p> <p>D L M M J V S</p> <p>1 2 3 4</p> <p>5 6 7 8 9 10 11</p> <p>12 13 14 15 16 17 18</p> <p>19 20 21 22 23 24 25</p> <p>26 27 28 29 30</p>
<p>MAI</p> <p>1 2</p> <p>3 4 5 6 7 8 9</p> <p>10 11 12 13 14 15 16</p> <p>17 18 19 20 21 22 23</p> <p>24 25 26 27 28 29 30</p> <p>31</p>	<p>JUIN</p> <p>1 2 3 4 5 6</p> <p>7 8 9 10 11 12 13</p> <p>14 15 16 17 18 19 20</p> <p>21 22 23 24 25 26 27</p> <p>28 29 30</p>	<p>JUILLET</p> <p>1 2 3 4</p> <p>5 6 7 8 9 10 11</p> <p>12 13 14 15 16 17 18</p> <p>19 20 21 22 23 24 25</p> <p>26 27 28 29 30 31</p>	<p>AOÛT</p> <p>1</p> <p>2 3 4 5 6 7 8</p> <p>9 10 11 12 13 14 15</p> <p>16 17 18 19 20 21 22</p> <p>23 24 25 26 27 28 29</p> <p>30 31</p>
<p>SEPTEMBRE</p> <p>1 2 3 4 5</p> <p>6 7 8 9 10 11 12</p> <p>13 14 15 16 17 18 19</p> <p>20 21 22 23 24 25 26</p> <p>27 28 29 30</p>	<p>OCTOBRE</p> <p>1 2 3</p> <p>4 5 6 7 8 9 10</p> <p>11 12 13 14 15 16 17</p> <p>18 19 20 21 22 23 24</p> <p>25 26 27 28 29 30 31</p>	<p>NOVEMBRE</p> <p>1 2 3 4 5 6 7</p> <p>8 9 10 11 12 13 14</p> <p>15 16 17 18 19 20 21</p> <p>22 23 24 25 26 27 28</p> <p>29 30</p>	<p>DÉCEMBRE</p> <p>1 2 3 4 5</p> <p>6 7 8 9 10 11 12</p> <p>13 14 15 16 17 18 19</p> <p>20 21 22 23 24 25 26</p> <p>27 28 29 30 31</p>

1971

<p>JANVIER</p> <p>D L M M J V S</p> <p>1 2</p> <p>3 4 5 6 7 8 9</p> <p>10 11 12 13 14 15 16</p> <p>17 18 19 20 21 22 23</p> <p>24 25 26 27 28 29 30</p> <p>31</p>	<p>FÉVRIER</p> <p>D L M M J V S</p> <p>1 2 3 4 5 6</p> <p>7 8 9 10 11 12 13</p> <p>14 15 16 17 18 19 20</p> <p>21 22 23 24 25 26 27</p> <p>28</p>	<p>MARS</p> <p>D L M M J V S</p> <p>1 2 3 4 5 6</p> <p>7 8 9 10 11 12 13</p> <p>14 15 16 17 18 19 20</p> <p>21 22 23 24 25 26 27</p> <p>28 29 30 31</p>	<p>AVRIL</p> <p>D L M M J V S</p> <p>1 2 3</p> <p>4 5 6 7 8 9 10</p> <p>11 12 13 14 15 16 17</p> <p>18 19 20 21 22 23 24</p> <p>25 26 27 28 29 30</p>
<p>MAI</p> <p>1</p> <p>2 3 4 5 6 7 8</p> <p>9 10 11 12 13 14 15</p> <p>16 17 18 19 20 21 22</p> <p>23 24 25 26 27 28 29</p> <p>30 31</p>	<p>JUIN</p> <p>1 2 3 4 5</p> <p>6 7 8 9 10 11 12</p> <p>13 14 15 16 17 18 19</p> <p>20 21 22 23 24 25 26</p> <p>27 28 29 30</p>	<p>JUILLET</p> <p>1 2 3</p> <p>4 5 6 7 8 9 10</p> <p>11 12 13 14 15 16 17</p> <p>18 19 20 21 22 23 24</p> <p>25 26 27 28 29 30 31</p>	<p>AOÛT</p> <p>1 2 3 4 5 6 7</p> <p>8 9 10 11 12 13 14</p> <p>15 16 17 18 19 20 21</p> <p>22 23 24 25 26 27 28</p> <p>29 30 31</p>
<p>SEPTEMBRE</p> <p>1 2 3 4</p> <p>5 6 7 8 9 10 11</p> <p>12 13 14 15 16 17 18</p> <p>19 20 21 22 23 24 25</p> <p>26 27 28 29 30</p>	<p>OCTOBRE</p> <p>1 2</p> <p>3 4 5 6 7 8 9</p> <p>10 11 12 13 14 15 16</p> <p>17 18 19 20 21 22 23</p> <p>24 25 26 27 28 29 30</p> <p>31</p>	<p>NOVEMBRE</p> <p>1 2 3 4 5 6</p> <p>7 8 9 10 11 12 13</p> <p>14 15 16 17 18 19 20</p> <p>21 22 23 24 25 26 27</p> <p>28 29 30</p>	<p>DÉCEMBRE</p> <p>1 2 3 4</p> <p>5 6 7 8 9 10 11</p> <p>12 13 14 15 16 17 18</p> <p>19 20 21 22 23 24 25</p> <p>26 27 28 29 30 31</p>

CALENDRIER DE LA FACULTÉ 1970-1971

MERCREDI 9 SEPTEMBRE 1970

Début des cours de la session d'automne.

JEUDI 1^{er} OCTOBRE 1970

Dernier jour de réception des demandes d'admission pour la session d'hiver 1971.

LUNDI 12 OCTOBRE 1970

Jour d'Action de grâces. Congé universitaire.

MARDI 27 OCTOBRE 1970

Début des entrevues étudiants-entreprises.

JEUDI 5 NOVEMBRE 1970

Fin des entrevues étudiants-entreprises.

MARDI 8 DÉCEMBRE 1970

Fin des cours de la session d'automne.

MERCREDI 9 DÉCEMBRE 1970

Début des examens.

MARDI 15 DÉCEMBRE 1970

Dernier jour de la remise au secrétariat de la Faculté des demandes de renouvellement d'admission à la session du printemps 1971.

MERCREDI 23 DÉCEMBRE 1970

Dernier jour d'examens et fin des stages pratiques de la session d'automne.

LUNDI 4 JANVIER 1971

Clôture des inscriptions, début des cours et début des stages pratiques de la session d'hiver.

LUNDI 1^{er} FÉVRIER 1971

Second versement des frais de scolarité.

MARDI 23 FÉVRIER 1971

Début des entrevues étudiants-entreprises.

LUNDI 1er MARS 1971

Dernier jour de réception des demandes d'admission à temps complet pour l'année universitaire 1971-1972.

JEUDI 4 MARS 1971

Fin des entrevues étudiants-entreprises.

JEUDI 8 AVRIL 1971

Fin des cours de la session d'hiver. Début du congé de Pâques, après les cours.

MARDI 13 AVRIL 1971

Début des examens.

JEUDI 15 AVRIL 1971

Dernier jour de la remise au secrétariat de la Faculté des demandes de renouvellement d'admission à la session d'automne 1971.

VENDREDI 23 AVRIL 1971

Dernier jour d'examens et fin des stages pratiques de la session d'hiver.

LUNDI 26 AVRIL 1971

Clôture des inscriptions, début des cours et début des stages pratiques de la session du printemps.

LUNDI 24 MAI 1971

Jour férié. Congé universitaire.

LUNDI 14 JUIN 1971

Début des entrevues étudiants-entreprises.

VENDREDI 18 JUIN 1971

Fin des entrevues étudiants-entreprises.

JEUDI 24 JUIN 1971

Fête du Canada français. Congé universitaire.

JEUDI 1^{er} JUILLET 1971

Fête du Canada. Congé universitaire.

VENDREDI 30 JUILLET 1971

Dernier jour de la remise au secrétariat de la Faculté des demandes de renouvellement d'admission à la session d'hiver 1972.

VENDREDI 6 AOÛT 1971

Dernier jour d'examens de la session du printemps.

VENDREDI 20 AOÛT 1971

Fin des stages pratiques de la session du printemps.

LUNDI 23 AOÛT 1971

Début des stages pratiques de la session d'automne.

PRÉSENTATION

HISTORIQUE

La Faculté des sciences appliquées est une école d'ingénieurs dont les débuts coïncident avec ceux de l'Université de Sherbrooke, en 1954. Profitant d'une initiative de la Commission scolaire catholique de Sherbrooke qui avait organisé, en septembre 1951, une première année de génie à l'École Supérieure dirigée par les Frères du Sacré-Coeur, l'Université constitue alors la Faculté des sciences, qui regroupe les disciplines de sciences appliquées et de sciences pures, pour offrir les deux premières années du programme de baccalauréat.

En 1957, à la suite d'un remaniement de structures, la Faculté des sciences organise un programme complet de baccalauréat ès sciences appliquées d'une durée de 5 ans dans les options du génie civil, génie électrique et génie mécanique et décide de mettre sur pied un programme de baccalauréat ès sciences d'une durée de 4 ans dans les options de biologie, chimie, mathématiques et physique. Cette année-là, la Faculté s'installe dans un nouveau pavillon, le premier du campus universitaire.

En juin 1959, la Faculté décerne le baccalauréat ès sciences appliquées à son premier groupe de diplômés: les premiers bacheliers ès sciences sortent quelques années plus tard, en juin 1963.

En 1963, les professeurs de la Faculté des sciences sont regroupés officiellement en départements, 3 en sciences appliquées — génie civil, génie électrique et génie mécanique — et 4 en sciences pures — biologie, chimie, mathématiques et physique.

Le début de l'année universitaire 1966-67 marque l'arrivée des premiers étudiants post-grade en génie et l'implantation du système coopératif pour la formation des ingénieurs. Cette initiative, unique au Québec, représente une étape importante dans le développement de la Faculté.

Devant l'accroissement rapide du nombre d'étudiants (la Faculté des sciences en compte 700 en septembre 1966) et l'orientation différente que prennent les disciplines de sciences pures et de sciences appliquées (à cause de la formule coopérative) on décide alors de regrouper ces disciplines en deux facultés. C'est ainsi que le 1er juin 1967 naît la Faculté des sciences appliquées, constituée de trois départements, le génie civil, le génie électrique et le génie mécanique; les 4 départements de sciences pures demeurent à l'intérieur de la Faculté des sciences.

En septembre 1968, la Faculté des sciences appliquées emménage dans un nouveau pavillon, d'une superficie de 190,000 pieds carrés; cet édifice fut inauguré officiellement le 6 juin 1969 par l'Honorable Paul Dozois, ministre des finances du Québec. A la fin de l'année 1968-69, la Faculté élargit les cadres de son Conseil pour permettre une participation à part égale des professeurs, des étudiants et des administrateurs dans l'élaboration de ses politiques.

L'année universitaire 1969-70 marque l'implantation du régime pédagogique de promotion par cours avec moyenne cumulative pour les nouveaux étudiants qui s'inscrivent à la Faculté. Cette réforme des règlements est rendue nécessaire par une refonte en profondeur du programme de baccalauréat ès sciences appliquées qui exige le décloisonnement des disciplines. Cette même année, la Faculté décide d'ouvrir l'éventail de ses programmes de baccalauréat, maîtrise et doctorat pour inclure une quatrième spécialité, le génie chimique. Enfin, les statistiques indiquent que la Faculté compte 560 étudiants, dont 75 sont inscrits à la maîtrise et au doctorat.

**ADMINISTRATION
DE LA FACULTÉ**

Doyen intérimaire: Louis-Marc GAUTHIER

Secrétaire et directeur des études: Claude HAMEL

Directeur du Département de génie civil: Paul-Edouard BRUNELLE

Directeur du Département de génie électrique: Jules DELISLE

Directeur du Département de génie mécanique: Gilles FAUCHER

Chef de la section génie chimique: Bernard COUPAL

Secrétaire administratif: Hildège POIRIER

Secrétaire administratif (secteur académique): Jacques CARBONNEAU

Comité des études de maîtrise et de doctorat:

Bernard COUPAL

Claude HAMEL, président

Dominique MASCOLO

Marcel NOUGARET

Comité d'admission et d'équivalences:

Pierre-Claude AITCIN

Jacques ALLARD (Faculté des sciences)

Claude HAMEL, président

Gilles JONCAS (Service de la coordination)

Adrien LEROUX

Denis PROULX

Directeur de la bibliothèque des sciences: Trefflé MICHAUD.

CONSEIL DE LA FACULTÉ *

Louis-Marc GAUTHIER,	doyen intérimaire
N. . .	vice-doyen
Claude HAMEL,	secrétaire et directeur des études
Paul-Edouard BRUNELLE,	directeur du Département de génie civil
Jules DELISLE,	directeur du Département de génie électrique
Gilles FAUCHER,	directeur du Département de génie mécanique
Gaston AUBE,	professeur agrégé, génie électrique
Bernard COUPAL,	professeur agrégé, génie mécanique
Fernand ELLYIN,	professeur agrégé, génie civil
N. . . ,	professeur adjoint, génie civil
N. . . ,	professeur adjoint, génie électrique
N. . . ,	professeur adjoint, génie mécanique
Jean-Pierre TOURNIER,	étudiant au doctorat
Laurent DUBE,	étudiant au baccalauréat
Florent JACQUES,	étudiant au baccalauréat
Pierre LEFEBVRE,	étudiant au baccalauréat
N. . . ,	étudiant au baccalauréat
N. . . ,	étudiant au baccalauréat

* Le Conseil de la faculté est constitué de 18 personnes:

6 membres de l'administration, qui sont le doyen, le vice-doyen, le secrétaire et les trois directeurs de département;

6 professeurs i.e. un agrégé ou titulaire et un adjoint ou chargé d'enseignement de chaque département;

6 étudiants, dont un de niveau maîtrise ou doctorat.

CORPS PROFESSORAL

**Département de
génie civil**

- AITCIN, Pierre-Claude, professeur agrégé,**
Ing., E.N.S.E.I.H.T., L.Sc., Dr-Ing. (Toulouse)
- BRUNELLE, Paul-Edouard, ing., professeur agrégé,**
directeur du Département,
B. Sc. A. (Montréal), M. Sc. A. (Laval), Dr-Ing. (Toulouse)
- ELLYIN, Fernand, professeur agrégé,**
M.Sc. (Téhéran), Ph.D. (Waterloo)
- GALLEZ, Bernard, professeur agrégé,**
Ing., C.C. (Louvain), Ing. C.H.H., D.Sc.A. (Liège)
- GHARGHOURY, Emmanuel, professeur agrégé,**
Ing., E.N.P.C. (Paris)
- GRANJU, Jean-Louis, auxiliaire d'enseignement,**
Ing., I.N.SA (Toulouse)
- HAMEL, Claude, ing., professeur agrégé,**
secrétaire et directeur des études,
B.A. (Montréal), B.Sc.A. (Sherbrooke), M.Sc.A. (Laval)
- JOHNS, Kenneth C., professeur adjoint,**
B.Eng. (McGill), Ph.D. (London)
- LA FONTAINE, Pierre, ing., professeur adjoint,**
B.Sc.A. (Sherbrooke), M.S.E. (West Virginia)
- LAPOINTE, Guy, professeur adjoint,**
B.A., B.Sc. (Montréal), M.Sc. (Manitoba)
- LEMIEUX, Pierre, ing., professeur adjoint,**
secrétaire du Département,
B.A., B.Sc.A. (Sherbrooke), S.M. (M.I.T.), Ph.D. (Waterloo)
- MILOVIC, Dusan, professeur titulaire,**
Ing., B.A., D.Sc. (Belgrade)
- MORIN, Jean-Paul, ing., professeur adjoint,**
B.Sc.A. (Sherbrooke), M.Sc.A. (Laval)
- MORIN, Normand, ing., professeur adjoint,**
B.Sc.A. (Sherbrooke), D.I.C., M.Sc. (London), Ph.D. (M.I.T.)

PRANNO, Guy, ing., professeur adjoint,
B.A., B.Sc.A. (Montréal), D.I.C., M.Sc. (London)
VERNIER, Jean-Marc, auxiliaire d'enseignement,
Ing., E.I.M., L.Sc. (Marseille), M.Sc.A. (Sherbrooke)

**Département de
génie électrique**

AUBE, Gaston, ing., professeur agrégé,
B.Sc.A. (Laval), M.Sc.A. (Notre-Dame), Ph.D. (I.I.T.)
BOBIN, Georges, auxiliaire d'enseignement,
Ing. (SUP ELEC), M.S.E.E. (Pennsylvania)
CHAMPAGNE, Jean-Paul, ing., professeur agrégé,
adjoint au vice-recteur aux affaires académiques,
B. Eng. (McGill)
COLLIAT, Georges, auxiliaire d'enseignement,
Ing. I.N.S.A. (Lyon), M.S. (Stanford)
DE COUVREUR, Gilbert, professeur agrégé,
Ing. E.M. (Louvain), Ph.D. (Iowa)
DELISLE, Jules, P. Eng., professeur agrégé,
directeur du Département,
B.A., L.Ph. (Ottawa), B.Sc.A. (Laval), M.Sc.A. (E.N.S.A.),
D. 3e cycle (sciences) (Paris)
DESCHENES, Pierre A., ing., professeur agrégé,
B.A. (Montréal), B. Eng. (McGill), M.Sc. (Ottawa), Dr-Ing. (Rennes)
GOULET, Roger, ing., professeur adjoint,
B.A., B.Sc.A., M.Sc.A. (Laval)
KOCISIS, Alexandre, ing., professeur adjoint,
B.A. (Cluj), Dipl. Ing. (Budapest)
LEROUX, Adrien, ing., professeur agrégé,
secrétaire du Département,
B.A. (Montréal), B.Sc.A. (Sherbrooke), M.Sc.A. (Laval)
MELIN, Christian, auxiliaire d'enseignement,
L.Sc., D. 3e cycle (Lille)
MICHAUD, Trefflé, ing., professeur agrégé,
Directeur de la bibliothèque des Sciences,
B.A. (Montréal), B.Sc.A. (Sherbrooke), B.Bibl., M.Sc.A. (Montréal)
MORISSETTE, Sarto, ing., professeur adjoint,
B.A. (Sherbrooke), B. Eng. (McGill), M.S. (I.I.T.)

NOUGARET, Marcel, professeur agrégé,
Ing. I.N.S.A. (Lyon), Ing. Automaticien, Dr-Ing. (Grenoble)

RICHARD, Sylvio, ing., professeur adjoint,
B.Sc.A. (Sherbrooke), M.Sc.A. (McGill)

STEPHENNE, Hubert, ing., chargé d'enseignement,
B.Sc.A. (Sherbrooke), M.Sc.A. (Paris)

THIBAUT, Richard, ing., professeur adjoint,
B.Sc.A. (Sherbrooke), M.Sc.A. (E.N.S.A.), D. 3e cycle (sciences) (Paris)

TOULOTTE, Jean-Marc, auxiliaire d'enseignement,
Ing., I.S.E.N., L.Sc., Dr-Ing. (Lille)

Département de génie mécanique

ASHIKIAN, Baruir, ing., professeur agrégé,
Cert. Ing. Mec. (Bucharest), M.Eng. (McGill)

BEYNET, Pierre, auxiliaire d'enseignement,
Ing. E.N.S.I. (Nantes), M.Sc.A., Ph.D. (Minnesota)

BOUDREAU, Lucien, ing., professeur agrégé,
secrétaire du Département,
B.Sc.A., M.Sc.A. (Laval)

BOURASSA, Paul A., ing., professeur agrégé,
B.A. (Montréal), B.Sc.A. (Poly), M.Sc.A. (Laval)

COUPAL, Bernard, ing., professeur agrégé,
B.A. (Montréal), B.Sc.A., M.Sc.A. (Poly), Ph.D. (Floride)

DUGAL, Réal, T.P., chargé d'enseignement,
T.D. (Rimouski)

FAUCHER, Gilles, professeur agrégé,
directeur du Département,
B.A., B.Sc.A., M.Sc.A. (Laval), Ph.D. (Toronto)

GALANIS, Nicholas, professeur adjoint,
B.Sc.A. (Grèce), M.Sc., Ph.D. (Cornell)

GAUTHIER, Louis-Marc, ing., professeur agrégé,
doyen intérimaire,
B.A. (Montréal), B.Sc.A. (Poly)

- GREPIN, Jean, *auxiliaire d'enseignement*,
Ing., E.N.S.C.M., L.Sc., Dr-Ing. (Besançon)
- HUBERT, Lucien, *ing., professeur agrégé*,
B.A. (Montréal), B.Sc.A. (Poly)
- KOEHRET, Bernard, *professeur adjoint*,
Ing. G. C., Dr-Ing. (Toulouse)
- LAUZIER, Conrad, *ing., chargé d'enseignement*,
B.Sc.A. (Sherbrooke)
- MARSAN, André, *ing., professeur agrégé*,
B.Sc.A. (Poly), Ph.D. (Birmingham)
- MASSOUD, Mounir, *professeur agrégé*,
B.Sc.A. (Le Caire), M.Sc., Ph.D. (R.P.I.)
- MORCOS, William, *professeur agrégé*,
B.Sc.A. (Le Caire), D.Sc. (Paris)
- PAPINEAU, Robert L., *ing., professeur adjoint*,
B.Sc.A., M.Sc.A. (Sherbrooke)
- PÉCKO, Georges, *ing., professeur adjoint*,
B.Sc. (Brno)
- PROVENSAL, Jacques, *auxiliaire d'enseignement*,
Ing. I.N.S.A. (Lyon), Ing. I.S.M.C.M. (Paris)
- PROULX, Denis, *ing., professeur adjoint*,
B.Sc.A. (Sherbrooke), Ing. I.S.M.C.M., D.E.A. (Paris)
- RUEL, Maurice J., *ing., professeur agrégé*,
B.Sc.A., M.Sc.A., D.Sc. (Laval)
- TORRESI, Vincent, *auxiliaire d'enseignement*,
Ing. E.N.S.I.C. (Nancy), M.Sc. (Syracuse)
- VITTECOQ, Pierre, *chargé d'enseignement*,
Ing. E.N.S.M.A. (Poitiers), M.Sc.A., Ph.D. (Laval)
- VOLLERIN, Bernard, *auxiliaire d'enseignement*,
Ing. I.N.S.A., D. 3e cycle (Lyon)

RÈGLEMENTS PÉDAGOGIQUES

BACCALAURÉAT

I - Règlements généraux

CONDITIONS D'ADMISSION

Pour être admissible en première année du programme de baccalauréat ès sciences appliquées, un candidat doit:

- détenir un diplôme d'études collégiales (D.E.C.) décerné par un Collège d'enseignement général et professionnel (C.E.G. E.P.) de la province de Québec, et obtenu dans le champ de concentration des sciences physiques;
- détenir un certificat ou diplôme d'études de niveau secondaire ou collégial, décerné par une institution canadienne ou étrangère et jugé équivalent au D.E.C. par le Comité d'admission de la Faculté. Ces candidats peuvent être soumis à un examen d'admission si la Faculté le juge nécessaire.

Un candidat qui a entrepris dans une autre université des études d'ingénieur, ou un programme équivalent, peut être admis à un niveau supérieur à la première année à condition d'avoir satisfait préalablement aux exigences de l'institution où il était inscrit. Toutefois, la Faculté ne peut reconnaître en équivalences que la moitié des crédits que comporte le programme de baccalauréat ès sciences appliquées, l'autre moitié du programme devant être complétée à la Faculté même pour que celle-ci accepte de décerner le diplôme.

Toute demande d'admission doit être soumise directement au Bureau du registraire de l'Université, auquel il faut aussi s'adresser pour obtenir les formules officielles nécessaires à cette fin. La date limite pour présenter une demande d'admission est fixée au 1er mars. *

*La brochure "Renseignements généraux" de l'Université contient toutes les informations requises concernant les admissions, les inscriptions et les déboursés.

PÉRIODES D'EXAMENS

- 1 — Chaque session comprend quinze (15) semaines et comporte une période d'examen finals.
- 2 — Les dates exactes des périodes d'examens finals sont déterminées à l'avance et sont indiquées au calendrier de la Faculté. Tous les cours et travaux pratiques sont supprimés pendant les périodes d'examens finals.
- 3 — Des examens partiels ont lieu pendant la session, dans le cadre de l'horaire régulier, mais les cours ne sont pas supprimés à cette fin.

NOMBRE D'EXAMENS

- 4 — L'étudiant doit subir un examen final dans chaque cours théorique inscrit à son programme d'études pour la session. Il peut être appelé à subir également un ou plusieurs examens partiels, si le professeur le juge à propos.
- 5 — Les examens partiels ont une durée maximum de deux (2) heures et les examens finals, de trois (3) heures. Un étudiant ne peut être appelé à subir le même jour deux (2) examens d'une durée de trois (3) heures chacun.

MATIÈRE

- 6 — L'examen final dans un cours porte sur toute la matière étudiée pendant la session.

EXAMEN ORAL

- 7 — Seuls peuvent être oraux les examens de travaux pratiques, les examens partiels et les examens supplémentaires donnés à des étudiants ayant motivé leur absence lors d'un examen final.

**DISCIPLINE DANS
LES SALLES D'EXAMENS**

- 8 — Les étudiants occupent dans la salle d'examen la place qui leur est assignée par le secrétariat. Ils doivent garder le silence pendant toute la durée de l'examen. Il est strictement interdit de manger, boire ou fumer pendant un examen.
- 9 — Si un étudiant est obligé de s'absenter de la salle d'examen, il doit en demander la permission à un surveillant; si la permission lui est accordée, il doit être accompagné hors de la salle par un surveillant.
- 10 — Les étudiants ne peuvent apporter avec eux dans la salle d'examen que ce qui est nécessaire à la rédaction de leur examen (règle à calcul, articles à dessin, etc.) et la documentation dont leur professeur permet l'utilisation.
- 11 — Tout manquement aux règlements 8, 9 et 10 peut entraîner l'annulation de la copie d'examen de l'étudiant concerné.

PLAGIAT

- 12 — Le plagiat, la participation au plagiat, ou la tentative de plagiat, constatés dans la salle d'examen ou ailleurs, entraînent l'annulation de tous les examens subis depuis le début de la session et l'obligation pour l'étudiant de reprendre la session. Tout étudiant soupçonné d'une telle faute dans la salle d'examen devra se soumettre sur-le-champ aux demandes du surveillant. Le refus de se plier à ces demandes entraîne également l'annulation de tous les examens subis depuis le début de la session.
- 13 — Tout étudiant qui désire faire reviser la correction d'un examen doit en faire la demande par écrit au secrétaire de la Faculté et acquitter au moment de cette demande, des

frais de \$2.00 par correction à reviser. Si, après cette revision, la note attribuée à l'étudiant est supérieure à celle qu'il avait d'abord obtenue, les frais lui seront remboursés.

14 — Les délais pour les demandes de revision sont les suivants:

- a) lorsque les résultats sont transmis à l'étudiant par les babillards, une semaine à compter de la date d'affichage;
- b) lorsque les résultats sont transmis à l'étudiant par courrier, un mois à compter de la date d'envoi des bulletins.

15 — La revision d'une copie d'examen est normalement faite par le professeur en charge du cours avec l'assistance d'un autre professeur nommé par le directeur du département et possédant suffisamment de connaissances dans la discipline concernée. Les étudiants ne sont pas admis aux séances de revision.

On ne remet jamais à l'étudiant sa copie d'examen.

PONDÉRATION

16 — La note finale qu'obtient l'étudiant dans un cours est constituée de ses résultats à l'examen final, aux examens partiels et aux travaux pratiques, s'il y a lieu. L'importance relative accordée à chacune de ses composantes dans le calcul de la note finale est laissée à la discrétion du professeur. Celui-ci doit cependant communiquer aux étudiants, dès le début de la session, la pondération qu'il entend appliquer.

ABSENCES AUX EXAMENS

17 — Aucun étudiant ne peut s'absenter sans raison valable d'un examen. Dans le cas d'absence non motivée, l'étudiant se voit attribuer la note zéro (0) pour cet examen. Dans le cas d'une absence motivée d'un examen qui n'est pas final,

l'examen est annulé et la moyenne calculée sur les autres examens. Un étudiant qui s'absente pour raison valable d'un examen final doit subir un examen supplémentaire dont les modalités sont fixées par le secrétaire de la Faculté en consultation avec les départements concernés.

- 18 — L'étudiant absent d'un examen doit en aviser le secrétaire de la Faculté dans les sept jours qui suivent, et il dispose ensuite d'un délai d'un mois pour justifier son absence par écrit. S'il omet de le faire ou si le secrétaire n'accepte pas ses motifs, il se verra attribuer la note zéro (0) pour cet examen.

II - Règlement de promotion par session*

COTE

- 19 — Tous les examens et autres travaux académiques sont cotés sur un maximum de cent (100) points.

PONDÉRATION

- 20 — La moyenne générale d'un étudiant pour une session est toujours pondérée en fonction du nombre de crédits accordés à chaque matière au programme.

PROMOTION

- 21 — Pour être promu, l'étudiant doit conserver une moyenne générale de 60% sur l'ensemble des matières de la session. Il n'est pas promu s'il a plus d'une matière dont la note est inférieure à 40%.

* Pour l'année 1970-71, la promotion par session s'applique aux étudiants des sessions 3B, 4A, 4B, 5A et 5B.

La promotion d'un étudiant qui a une seule matière dont la note est inférieure à 40% est laissée à la discrétion du Conseil de faculté.

Dans le cas d'un étudiant promu avec une ou plusieurs matières dont la note est inférieure à 50%, on inscrira au dossier de cet étudiant, en regard de ces notes, les lettres SN, signifiant "sous la norme".

Il n'y a aucun examen de reprise.

Un étudiant qui n'est pas promu doit reprendre la session qu'il a échouée ou bien se retirer définitivement.

EXEMPTIONS

- 22 — Un étudiant qui reprend une session peut être exempté par la direction des études des matières (cours, travaux pratiques) dans lesquelles il a obtenu une note finale d'au moins 70%.

RÉPÉTITIONS

- 23 — Un étudiant ne peut prendre plus de onze sessions académiques (après l'ancienne classe de Sciences I) pour obtenir son diplôme.
- 24 — Un étudiant ne peut reprendre la même session plus d'une fois.

III - Règlements de promotion par cours avec moyenne cumulative *

25 - DÉFINITIONS

- 25.1- Le régime pédagogique en vigueur à l'Université de Sherbrooke est celui de la promotion par cours avec moyenne cumulative.

* Pour l'année 1970-71, la promotion par cours avec moyenne cumulative s'applique aux étudiants des deux premières années (S-1, S-2, S-3 et S-4).

- 25.2 La promotion par cours est un mécanisme de promotion par lequel l'étudiant qui a démontré des connaissances satisfaisantes dans un cours se voit accorder les crédits que comporte ce cours.
- 25.3 La moyenne cumulative est le mode de contrôle qui évalue d'une façon continue le rendement scolaire de l'étudiant, sur l'ensemble des cours qu'il a suivis.
- 25.4 Un cours est constitué d'une série de leçons théoriques, de travaux pratiques ou d'exercices répartis sur une seule session et portant sur une seule matière. Le cours constitue une unité élémentaire d'enseignement et d'étude qui entre dans la composition d'un ou plusieurs programmes conduisant à un diplôme. Il est identifiable par un titre et un sigle.
- 25.5 Le crédit correspond à quarante-cinq (45) heures de travail fourni par l'étudiant et reconnu par l'Université.
- 25.6 Une session comporte normalement quinze (15) semaines consécutives, y compris les périodes d'examens.
- 25.7 Un programme est un ensemble de cours établi en vue d'une formation spécifique et conduisant à un diplôme décerné par l'Université. Chaque programme comporte un nombre minimum de crédits déterminés par les autorités compétentes.
- 25.8 Le régime de promotion par cours permet à l'étudiant de progresser à son rythme propre dans un programme. L'étudiant à temps complet doit cependant, à chaque session d'étude, s'inscrire à un minimum de douze (12) crédits; quant au maximum, il est de dix-huit (18) crédits.

26 - ÉQUIVALENCE ET EXEMPTION

- 26.1 Tout étudiant qui démontre qu'il connaît la matière d'un ou plusieurs cours de son programme pour les avoir suivis avec succès dans un autre établissement d'enseignement peut obtenir une reconnaissance pour ces cours. Lorsque

cette reconnaissance est accompagnée d'une allocation de crédits, elle est signifiée comme une équivalence (Eq); si elle n'est pas accompagnée d'une allocation de crédits, elle est signifiée par une exemption (Ex.)

- 26.2 Toute demande de reconnaissance doit s'effectuer au début d'une session, lors de la période de choix de cours, et doit être appuyée par les documents officiels pertinents.

27 - COMMANDITE

Une commandite est une autorisation émise à un étudiant inscrit à un programme de suivre un ou des cours dans une autre institution. Par une telle autorisation, l'Université s'engage à reconnaître les crédits acquis par l'étudiant.

28 - PRÉALABLES

Un étudiant ne peut s'inscrire à un cours que s'il en a réussi le ou les cours requis comme préalables.

29 - CHANGEMENT DE COURS

Tout étudiant peut, pendant les 2 premières semaines d'une session, soumettre une demande officielle de changement de cours qui pourra être autorisée si elle est matériellement réalisable.

30 - ABANDON DE COURS

- 30.1 Tout étudiant peut, pendant les 6 premières semaines d'une session, soumettre une demande officielle d'abandon de cours qui sera généralement autorisée, à condition que le nombre de crédits auxquels l'étudiant reste inscrit ne devienne pas inférieure à douze (12). Cependant, si cette

demande est soumise après la deuxième semaine, elle entraîne une mention d'abandon (Ab) au dossier scolaire de l'étudiant.

- 30.2 Tout étudiant qui abandonne un cours après la sixième semaine d'une session voit la mention E (échec) consignée à son dossier scolaire pour ce cours.

31 - DÉPART

Tout étudiant qui quitte l'Université avant la fin de la session à laquelle il est inscrit doit signifier son départ au secrétaire de la Faculté. Ce départ sera consigné comme tel dans le dossier scolaire de l'étudiant. Si le départ n'est pas signifié, chaque cours sera noté E (échec).

32 - MENTION "INCOMPLÉT"

Si un étudiant n'a pas rempli toutes les exigences pour un cours par suite de motifs acceptés, la note indiquée au bulletin est In, signifiant 'incomplet'. L'étudiant doit compléter ces exigences dans le délai et selon les modalités que détermine la Faculté.

33 - NOTATION

- 33.1 Le rendement de l'étudiant dans chaque cours s'exprime par les catégories suivantes: excellent, très bien, bien, passable et échec.
- 33.2 Le code alphabétique suivant traduit l'évaluation décrite au paragraphe précédent.

A: Excellent
B: Très bien
C: Bien
D: Passable
E: Echec

Aucune interpolation n'est permise (v.g. B+, C-)

34 - EXAMENS DE REPRISE

Il n'y a pas d'examens de reprise.

35 - ÉCHECS

- 35.1 L'étudiant qui échoue un cours obligatoire une première fois doit refaire ce cours intégralement.
- 35.2 L'étudiant qui échoue une première fois un cours à option doit soit refaire ce cours soit y substituer un autre cours à option. Cette substitution n'est cependant permise qu'une fois en cours de programme; en cas de nouvel échec, l'étudiant doit refaire ce dernier cours ou tout autre cours imposé par la Faculté.
- 35.3 L'étudiant qui échoue un cours une seconde fois est exclu du programme d'études auquel il s'est inscrit.
- 35.4 L'échec subi par un étudiant dans un cours demeure à son dossier scolaire, même s'il refait ce cours avec succès par la suite; la nouvelle cote apparaît aussi au dossier.

36 - MOYENNE CUMULATIVE

- 36.1 A la fin de chaque session, on évalue le rendement global de l'étudiant depuis son entrée à la Faculté en calculant sa moyenne cumulative, i.e. la moyenne par crédit de l'ensemble des résultats obtenus dans tous les cours auxquels il s'est inscrit, pondérés par le nombre de crédits attachés à chacun de ces cours.
- 36.2 Pour effectuer le calcul de la moyenne cumulative, on attribue aux cotes alphabétiques les valeurs numériques suivantes:

A = 4
B = 3
C = 2
D = 1
E = 0

- 36.3 Les cours dans lesquels le résultat final de l'étudiant est signifié par les cotes Ab, In, Eq ou Ex ne sont pas pris en compte dans le calcul de la moyenne cumulative.
- 36.4 Une moyenne cumulative égale à 1.80 constitue la norme minimale de succès d'un étudiant.
- 36.5 Un étudiant dont la moyenne cumulative est inférieure à 1.50 n'est pas réadmis au programme auquel il s'est inscrit. Cependant, l'application de cette règle, au terme de la première session de l'étudiant, est laissée à la discrétion de la Faculté.
- 36.6 Un étudiant dont la moyenne cumulative se situe entre 1.50 et 1.80 dispose d'une session (12 crédits ou plus) pour rétablir sa moyenne à 1.80; sans quoi, il n'est pas réadmis au programme auquel il s'est inscrit. Cependant, l'application de cette règle, au terme de la première session de l'étudiant, est laissée à la discrétion de la Faculté.
- 36.7 L'étudiant dont la moyenne cumulative tombe entre 1.50 et 1.80 à la fin de son programme d'études est soumis à des exigences supplémentaires (examen de synthèse, cours supplémentaires, session supplémentaire). Le jugement d'un comité de faculté formé à cette fin décidera de l'obtention ou non du grade postulé.
- 36.8 Un étudiant ne peut pas refaire un cours déjà réussi dans le but d'améliorer sa moyenne cumulative.

**37 - MOYENNE CUMULATIVE
TEMPORAIRE**

- 37.1 Dans le cas où un étudiant ne peut se constituer un programme d'études d'au moins douze (12) crédits lors d'une certaine session, à cause du nombre insuffisant de cours offerts pour lesquels il a réussi les préalables, on établit, à

la fin de cette session, une moyenne cumulative temporaire, en pondérant la moyenne de l'étudiant pour cette session particulière par le nombre moyen de crédits accumulés pendant les sessions précédentes.

- 37.2** La moyenne cumulative temporaire ne vaut qu'à la fin d'une session pendant laquelle le programme de l'étudiant était inférieur à douze (12) crédits. Dès la session suivante, on établit la moyenne cumulative réelle pour l'ensemble du programme de l'étudiant.

MAÎTRISE ET DOCTORAT

I - Règlements généraux

- 1 — Le calendrier des études de maîtrise et de doctorat est le même que celui des programmes du baccalauréat, i.e. l'année est divisée en 3 sessions (automne, hiver, printemps) de 15 semaines chacune, examens inclus.
- 2 — Un (1) crédit correspond à trois (3) heures par semaine de travail de l'étudiant, formellement reconnu par la Faculté et s'étendant sur une session (i.e. 45 heures de travail au total). Les cours magistraux, les séminaires, les laboratoires, les projets et les heures d'études personnelles de l'étudiant sont pris en compte dans l'évaluation du crédit.
- 3 — Le programme de chaque étudiant pour une session doit être soumis au Comité des études de maîtrise et de doctorat de la Faculté par les départements concernés au plus tard un mois après le début de la session.
- 4 — Aucun cours ne peut être crédité au programme de maîtrise ou de doctorat d'un étudiant si les crédits correspondants lui ont déjà été accordés officiellement pour satisfaire aux exigences minimales du baccalauréat.
- 5 — Aucun abandon de cours n'est permis après la quatrième semaine d'une session.
- 6 — Le résultat final d'un étudiant dans un cours est exprimé dans un système de notation alphabétique variant de A à E et ayant la signification suivante:

A: Excellent	(= 4)
B: Très bien	(= 3)
C: Bien	(= 2)
D: Passable	(= 1)
E: Echec	(= 0)

La norme minimale de passage dans un cours est donc la cote D.

- 7 — L'étudiant qui subit un échec dans un cours doit, selon la décision du département, soit reprendre le cours en entier, soit s'inscrire à un autre cours s'il n'a pas complété son programme. Il n'y a aucun examen de reprise.
- 8 — L'étudiant qui échoue une seconde fois le même cours n'est plus admis à suivre les cours de la Faculté, et il doit se retirer définitivement.
- 9 — L'étudiant doit maintenir sur l'ensemble des cours de son programme une moyenne cumulative minimale de 2.75 pour obtenir le diplôme.
- 10 — Les départements doivent soumettre au Comité des études de maîtrise et de doctorat, à la fin d'une session, un rapport d'évaluation du travail de chaque étudiant, ainsi que les résultats finals obtenus dans les cours inscrits à son programme. Un candidat dont le travail ne sera pas jugé satisfaisant pourra être invité à abandonner ses études.
- 11 — Pour chacune des années que dure sa candidature, l'étudiant est tenu de s'inscrire officiellement à l'Université comme étudiant régulier, soit à temps complet, soit en rédaction de thèse.
- 12 — Le mémoire de maîtrise et la thèse de doctorat doivent être remis au secrétariat de la Faculté en 5 exemplaires, en feuilles détachées non reliées ni perforées, au moins 6 semaines (mémoire) ou 3 mois (thèse) avant l'une des dates de remise de grades fixées par l'Université.

La rédaction et la présentation de ces textes doivent être conformes aux "Directives pour la rédaction d'un mémoire et d'une thèse à la Faculté des sciences appliquées de l'Université de Sherbrooke".

13 — Après correction et approbation, les 5 exemplaires des mémoires et thèses sont reliés par les soins de la bibliothèque de l'Université qui les distribue de la façon suivante:

- un exemplaire au vice-recteur académique
- un exemplaire à la bibliothèque de l'Université
- un exemplaire au département
- un exemplaire au directeur de recherche
- un exemplaire à l'étudiant.

14 — Les diplômes indiquent la spécialité du candidat, mais ne comportent aucune mention d'excellence. Par exemple:

Maîtrise ès sciences appliquées
génie électrique.

II - Règlements particuliers à la maîtrise

ADMISSION

15 — Est admissible aux études conduisant à la maîtrise ès sciences appliquées tout candidat qui détient l'un des diplômes suivants, obtenu avec des résultats qui satisfont les exigences de la Faculté:

- baccalauréat ès sciences appliquées ou "bachelor of engineering" d'une université canadienne
- diplôme d'ingénieur d'une université ou école d'un pays étranger, jugé équivalent au baccalauréat ès sciences appliquées de l'Université de Sherbrooke
- baccalauréat ès sciences (physique, chimie, mathématiques) d'une université canadienne ou diplôme jugé équivalent. Ces candidats doivent habituellement s'inscrire à un certain nombre de cours d'appoint, de niveau sous-gradué, avant d'entreprendre le programme de maîtrise.

PROGRAMME

- 16 — La Faculté offre deux types différents de maîtrise ès sciences: une maîtrise dite de recherche et une maîtrise dite professionnelle.
- le programme de maîtrise de recherche comporte un minimum de 12 crédits de cours, plus un travail individuel de recherche fait sous la direction d'un professeur de la Faculté et devant conduire à la rédaction d'un mémoire
 - le programme de maîtrise professionnelle comporte un minimum de 24 crédits de cours, dont au moins 6 doivent être pris à l'extérieur du département choisi par le candidat, plus un projet portant sur le domaine de spécialité choisie. Le projet consiste en un problème important de design, d'analyse ou de synthèse. Il peut être remplacé par quelques cours si l'étudiant le désire et si le département concerné le juge à propos.

DURÉE

- 17 — La scolarité d'un candidat à la maîtrise ès sciences appliquées est d'une année, et la durée minimum de la résidence à plein temps à la Faculté est de deux sessions académiques (huit mois).
- 18 — La période de résidence est prolongée pour les étudiants qui détiennent des postes d'assistant (enseignement) dépassant l'équivalent d'une demi-journée par semaine par session et pour ceux dont la présence à la Faculté est requise par la nature de leur travail de recherche.
- 19 — Un candidat ne peut consacrer plus de 3 années à l'obtention du diplôme de maîtrise, à compter de la date de son inscription.

MÉMOIRE

- 20 — Le candidat à la maîtrise de recherche doit rédiger un mémoire incorporant les résultats de ses travaux de recherches faits sous la direction d'un professeur de la Faculté des sciences appliquées. Sans prétendre à l'originalité complète, ce mémoire porte sur une recherche suffisamment sérieuse pour permettre de juger des aptitudes du candidat en recherche.
- 21 — Le mémoire est examiné par un jury composé de 3 membres désignés par le directeur du département et nommés par le doyen. Il n'y a pas de soutenance.
- 22 — Un mémoire refusé par le jury ne peut être soumis à nouveau plus d'une fois.

DIPLÔME

- 23 — Sur recommandation du doyen de la Faculté et avec l'approbation du Conseil universitaire, le grade de maître ès sciences appliquées (M.Sc.A.) est décerné au candidat qui a satisfait aux exigences de la Faculté.

III - Règlements particuliers au doctorat

ADMISSION

- 24 — Pour être admis au doctorat, un candidat doit avoir obtenu son baccalauréat ou son diplôme d'ingénieur en se classant parmi les meilleurs de son groupe, détenir une maîtrise ès sciences appliquées et avoir démontré qu'il possède les aptitudes nécessaires à la recherche.
- 25 — Un candidat ayant suivi avec succès les cours et satisfait aux exigences de la maîtrise peut sur recommandation

de son directeur de thèse, être autorisé à poursuivre des travaux en vue du doctorat sans avoir à soumettre un mémoire de maîtrise.

- 26 — 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 au doctorat. 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.

PROGRAMME

- 27 — Le programme d'études conduisant au doctorat ne comporte aucune exigence minimale au point de vue crédits de cours. Toutefois, les candidats au doctorat peuvent être appelés à suivre des cours qui leur sont imposés par le département qui les reçoit ; ils sont alors soumis aux normes énoncées dans les règlements généraux.
- 28 — Chaque candidat au doctorat est conseillé et dirigé par un comité de 3 professeurs de l'Université, dont le directeur de recherche et un autre professeur du département du candidat. Les membres de ce comité de doctorat sont désignés par le directeur du département et nommés par le doyen.

DURÉE

- 29 — La scolarité d'un candidat au doctorat est de deux ans après la maîtrise et celui-ci doit demeurer en résidence à l'Université pendant toute cette période.
- 30 — La période de résidence peut être prolongée pour les étudiants qui détiennent des postes de chargés de cours ou

d'assistant auxquels ils doivent consacrer plus d'une journée par semaine par session (cours de 3 heures, ou 2 demi-journées de démonstration).

- 31 — Un candidat ne peut sans l'autorisation de la Faculté, consacrer plus de six années à l'obtention d'un doctorat, à compter de la date de son inscription.

EXAMEN GÉNÉRAL

- 32 — A la fin de sa première année de candidature au doctorat, le candidat doit subir un examen général comportant, selon la décision du comité de doctorat, une épreuve écrite et/ou une épreuve orale, où il doit démontrer une connaissance approfondie de la discipline dans laquelle il se spécialise, ainsi que des disciplines connexes. Le jury de l'examen général est constitué d'au moins 3 membres, possiblement les mêmes que le comité de doctorat du candidat, désignés par le directeur du département et nommés par le doyen. L'examen oral, s'il a lieu, peut être ouvert à d'autres personnes sur l'invitation du jury. Un échec à cet examen entraîne la fin de la candidature.

LANGUES

- 33 — Le candidat au doctorat peut être appelé à subir un examen oral ou écrit pour démontrer qu'il peut comprendre les textes scientifiques français et anglais.

THÈSE

- 34 — Le candidat au doctorat doit rédiger une thèse incorporant les résultats de ses travaux de recherches faits sous la direction d'un professeur de la Faculté. La thèse doit apporter une contribution originale au domaine de spécialité du candidat.

- 35 — La thèse est examinée par un jury de quatre membres, désignés par le directeur du département et nommés par le doyen de la Faculté. Ce jury comporte au moins un examinateur choisi hors des cadres de la Faculté.
- 36 — Un mémoire refusé par le jury ne peut être soumis à nouveau plus d'une fois.
- 37 — Une fois la thèse jugée acceptable, le candidat doit la soutenir devant le jury lors d'une séance à laquelle peuvent assister les professeurs de la Faculté et d'autres personnes sur invitation du jury. La présence de l'examineur externe n'est pas requis à la soutenance.

DIPLOME

- 38 — Sur recommandation du Conseil de la Faculté, et avec l'approbation du Conseil universitaire, le grade de docteur en philosophie (Ph.D.) est décerné aux candidats qui ont satisfait aux exigences de cours et de scolarité de leur candidature et qui ont soutenu leur thèse avec succès.

PROGRAMMES

BACCALAURÉAT: SYSTÈME COOPÉRATIF

La Faculté offre un programme de baccalauréat ès sciences appliquées dans 4 spécialités : génie civil, génie électrique, génie mécanique et génie chimique. Le principe de fonctionnement de ce programme est le système coopératif dont la caractéristique fondamentale réside dans les stages pratiques qui s'ajoutent aux sessions d'études pour compléter la formation des étudiants.

FONCTIONNEMENT

L'année académique est divisée en trois sessions: la session d'automne, de septembre à décembre ; la session d'hiver, de janvier à avril; et la session de printemps, de mai à août. Chaque session a une durée de 15 semaines.

L'inscription à ce programme se fait en septembre, et la session d'automne est une session d'études pour tous les nouveaux étudiants. La session d'hiver qui suit est une session d'études pour la moitié de ces étudiants, le groupe I, et une session de stage pour l'autre moitié, le groupe II. En mai, les étudiants du groupe II reviennent à l'Université poursuivre leur deuxième session d'études et les étudiants du groupe I s'en vont en stages. Par la suite, chaque session d'études alterne avec une session de stages, jusqu'à ce que l'étudiant ait terminé son programme. Cette alternance de l'étude et du travail, par périodes de 4 mois, vise à intégrer l'étudiant dans son futur milieu professionnel alors qu'il poursuit ses études universitaires.

STAGES

L'organisation des stages pratiques, i.e. la sollicitation des employeurs, l'évaluation des stages offerts, les entrevues des étudiants, la conciliation des choix des étudiants et des entre-

prises et enfin l'appréciation du travail des étudiants en stages, est la responsabilité du Service de la coordination de l'Université.

Selon la philosophie de l'enseignement coopératif, les stages pratiques sont un complément aux connaissances acquises à la Faculté; ils sont donc, dans la mesure du possible, coordonnés aux programmes d'études; leur nature est de plus en plus technique; ils accordent graduellement de plus grandes responsabilités au stagiaire.

Au point de vue stage, l'étudiant relève d'un membre du Service de la coordination, appelé coordonnateur; celui-ci est un ingénieur qui possède une bonne expérience du milieu industriel et dont la fonction consiste à guider et conseiller l'étudiant. Dans l'entreprise même où il fait son stage, l'étudiant est placé sous la surveillance d'un tuteur, qui est un directeur de service ou un chef de groupe.

A la fin de chaque stage, l'étudiant doit rédiger un rapport technique sur le travail qu'il a accompli ou le programme d'entraînement professionnel qu'il a suivi.

DURÉE

Pour les étudiants qui s'y sont inscrits avant septembre 1969, le programme de baccalauréat comporte 8 sessions d'études et 6 stages pratiques; le régime pédagogique est celui de la promotion par session. La durée du programme est de 5 ans.

Pour les étudiants qui s'y sont inscrits depuis septembre 1969, le programme de baccalauréat comporte un minimum de 6 sessions d'études et 5 stages pratiques; le régime pédagogique est celui de la promotion par cours. La durée du programme est d'environ 4 ans.

Pour ces deux régimes pédagogiques, l'agencement des sessions d'études et des stages pratiques est illustré par le tableau de la page suivante.

SYSTÈME COOPÉRATIF-AGENCEMENT DES SESSIONS

		Promo- tion	Groupe	1970			1971			1972			1973			1974		
				AUT.	HIV.	PRIN.	AUT.											
Régime de promotion par session	12°	I	T6	5B														
		II	5A	5B														
	13°	I	4B	T5	5A	T6	5B											
		II	T5	4B	T6	5A	5B											
	14°	I	T3	4A	T4	4B	T5	5A	T6	5B								
		II	3B	T4	4A	T5	4B	T6	5A	5B								
Régime de promotion par cours	15°	I	S-3	T2	S-4	T3	S-5	T4	S-6	T5	S-7	S-8						
		II	T2	S-3	T3	S-4	T4	S-5	T5	S-6	S-7	S-8						
	16°	I	S-1	S-2	T1	S-3	T2	S-4	T3	S-5	T4	S-6	T5	S-7	S-8			
		II	S-1	T1	S-2	T2	S-3	T3	S-4	T4	S-5	T5	S-6	S-7	S-8			

Légende : AUT. : Automne (septembre - décembre)

HIV. : Hiver (janvier - avril)

PRIN. : Printemps (mai - août)

S-1, S-2, S-3, ... : session d'études, régime de promotion par cours

3B, 4A, 4B, ... : session d'études, régime de promotion par session

T-1, T-2, T-3, ... : stage pratique

Nouveau programme de baccalauréat

Parallèlement à l'adoption de la promotion par cours, la Faculté a amorcé en septembre 1969, au niveau de la première année (sessions S-1 et S-2), la mise en application d'une refonte complète du programme de baccalauréat ès sciences appliquées. L'implantation de cette réforme touchera la deuxième année (sessions S-3 et S-4) en 1970-71 et sera étendue progressivement par la suite à l'ensemble du programme.

Ce programme renouvelé comporte un minimum de 120 crédits * répartis de la façon suivante :

- un tronc commun de 60 crédits imposés à tous les étudiants ; ces cours permettent à l'étudiant d'approfondir ses connaissances en sciences fondamentales (mathématiques, physique, chimie et l'introduisent aux sciences appliquées (mécanique des solides et des fluides, électro-technique et électronique, matériaux, systèmes) ;
- une formation spécialisée comportant 48 crédits, dont 36 constituent le profil principal de la spécialisation, et les 12 autres, au choix, forment ou non une concentration dans une discipline donnée ;
- 12 crédits consacrés aux humanités et aux sciences de l'homme, dans le but de parfaire la formation générale de l'étudiant.

Tous les cours du tronc commun sont obligatoires. Cependant, le régime de promotion par cours permet à l'étudiant de choisir le nombre de cours auxquels il veut s'inscrire à chaque session d'études et de progresser ainsi à son rythme propre.

* Un crédit correspond à 3 heures par semaine de travail de l'étudiant, formellement reconnu par la Faculté et s'étendant sur une session de 15 semaines consécutives.

Le crédit tient compte de 3 composantes: les heures d'enseignement, les heures de travaux pratiques, comme les laboratoires et les exercices dirigés et enfin les heures de travail personnel de l'étudiant.

Voici la liste des cours du tronc commun:

Code*	Titre du cours	Crédits
100	Vecteurs et algèbre linéaire	3
105	Géométrie analytique et calcul	3
110	Equations différentielles	2
115	Calcul différentiel et intégral	3
120	Compléments de calcul	3
125	Probabilités et statistiques	3
130	Physique moderne	3
135	Chimie physique	4
200	Projets d'ingénieur	3
205	Calcul numérique et programmation	2
210	Dessin d'ingénieur	2
215	Techniques graphiques	2
220	Statique	3
225	Dynamique	3
230	Thermodynamique	3
235	Eléments de circuits électriques	3
240	Science des matériaux	2
245	Résistance des matériaux	3
250	Mécanique des fluides	3
255	Analyse de systèmes	4
900	Technologie et civilisation	3

* Pour fins de référence, chaque cours du nouveau programme de baccalauréat est identifié par un code numérique de 3 chiffres ayant la forme suivante:

X Y Z

X: varie de 1 à 9 et indique la nature du cours

- 1 - sciences pures (tronc commun)
- 2 - sciences appliquées (tronc commun)
- 3 - génie civil
- 4 - génie électrique
- 5 - génie mécanique
- 6 - génie chimique
- 9 - humanités et sciences de l'homme

Y: varie de 0 à 9 et indique le niveau du cours

- 0 à 5 inclusivement - niveau baccalauréat
- 6 à 9 inclusivement - niveau maîtrise et doctorat

Z: varie de 0 à 9 et sert à distinguer des cours de même nature et de même niveau.

Le cheminement normal d'un étudiant dans les cours du tronc commun est le suivant:

SESSION 1 (Automne)		(17 crédits)	
Cours obligatoires:	100 — Vecteurs et algèbre linéaire	3 cr.	
	105 — Géométrie analytique et calcul	3	
	210 — Dessin d'ingénieur	2	
	220 — Statique	3	
	900 — Technologie et civilisation	3	
			<hr/>
			14cr.
Cours au choix:	130 — Physique moderne	3 cr.	
SESSION 2 (Hiver et printemps)		(18 crédits)	
Cours obligatoires:	110 — Equations différentielles	2 cr.	
	115 — Calcul différentiel et intégral	3	
	200 — Projet d'ingénieur	3	
	215 — Techniques graphiques	2	
			<hr/>
			10 cr.
Cours au choix:	225 — Dynamique	3 cr.	
	230 — Thermodynamique	3	
	240 — Science des matériaux	2	
			<hr/>
			8 cr.
SESSION 3 (Automne et hiver)		(18 crédits)	
Cours obligatoires:	120 — Compléments de calcul	3 cr.	
	235 — Eléments de circuits électriques	3	
	245 — Résistance des matériaux	3	
			<hr/>
			9 cr.
Cours au choix:	135 — Chimie physique	4 cr.	
	205 — Calcul numérique et programmation	2	
	250 — Mécanique des fluides	3	
			<hr/>
			9 cr.
SESSION 4 (Printemps et automne)		(7 crédits)	
Cours au choix:	125 — Probabilités et statistiques	3 cr.	
	255 — Analyse de systèmes	4	
			<hr/>
			7 cr.
			<hr/>
	TOTAL		60 cr.

Spécialité: génie civil *

Les domaines d'activité de l'ingénieur civil concernent la conception, le calcul et l'exécution d'ouvrages variés: routes, ponts, voies de chemin de fer, canaux, ports, pistes d'atterrissage, tunnels, souterrains, charpente de bâtiments, tours, barrages et aménagements hydroélectriques, aqueducs, égouts, usine d'épuration des eaux, constructions maritimes, etc.

Pour préparer adéquatement le futur ingénieur à faire face à cette diversité de problèmes, le Département de génie civil offre, au niveau du baccalauréat ès sciences appliquées, un programme de cours qui vise à donner à l'étudiant une solide formation de base.

Après avoir acquis un certain bagage de sciences fondamentales — chimie, physique, mathématiques — et avoir été initié aux sciences appliquées — mécanique, thermodynamique, électrotechnique, électronique, résistance des matériaux, mécanique des fluides — l'étudiant en génie civil est appelé à suivre un ensemble de cours réparti en quatre secteurs principaux:

- Structures: résistance des matériaux, théorie des structures, béton armé, charpentes d'acier;
- Hydraulique: mécanique des fluides, ressources hydrauliques, génie sanitaire;
- Mécanique des sols: géotechnique, géologie de l'ingénieur;
- Transport: génie routier, trafic routier.

Ce programme donne une place importante aux méthodes modernes de calcul électronique, dont les applications en génie civil sont si nombreuses. Des travaux de laboratoire et des projets permettent à l'étudiant d'appliquer ses connaissances et de s'initier à la pratique de la profession. Enfin, des cours de sciences de l'homme complètent la formation de l'étudiant.

* Le programme de génie civil décrit dans cet annuaire est dispensé seulement aux étudiants du régime de promotion par session. Un programme révisé en fonction du régime de promotion par cours sera offert à compter de 1971-72.

SESSION 3B

COURS	TITRES	HEURES PAR SEMAINE		Crédits
		Cours	Travaux pratiques	
CIV 2023	Géologie de l'ingénieur	2	1½	3
CIV 2035	Topographie	3	3	5
CIV 2124	Mécanique des fluides II	3	1½	4
CIV 2324	Résistance des matériaux II ..	3	1½	4
CIV 2412	Structures I	2	0	2
ELE 2023	Electrotechnique et électronique II	2	1½	3
205	Calcul numérique et programmation	2	1	2
		<hr/>	<hr/>	<hr/>
		17	10	23

SESSION 4A

CIV 3215	Hydraulique	3	3	5
CIV 3424	Structures II	3	1½	4
CIV 3514	Charpentes d'acier	3	1½	4
CIV 3613	Mécanique des sols I	3	0	3
CIV 3714	Technologie des matériaux ..	2	3	4
.....	Sciences de l'homme	3	0	3
		<hr/>	<hr/>	<hr/>
		17	9	23

SESSION 4B

CIV 3225	Génie sanitaire	3	3	5
CIV 3435	Structures III	4	1	5
CIV 3526	Béton armé	4	3	6
CIV 3542	Charpentes de bois	2	0	2
CIV 3622	Mécanique des sols II	1	1½	2
.....	Sciences de l'homme	3	0	3
		<hr/>	<hr/>	<hr/>
		17	9	23

SESSION 5A

CIV 4234	Ressources hydrauliques I	3	1½	4
CIV 4334	Résistance des matériaux III	3	1½	4
CIV 4534	Béton précontraint	2	3	4
CIV 4814	Génie routier	3	1½	4
CIV 4914	Projet de génie civil	0	6	4
.....	Sciences de l'homme	3	0	3
		<hr/>	<hr/>	<hr/>
		14	13½	23

SESSION 5B

COURS	TITRES	HEURES PAR SEMAINE		
		Cours	Travaux pratiques	Crédits
CIV 4043	Compléments de génie civil ..	3	0	3
CIV 4244	Ressources hydrauliques II ..	3	1½	4
CIV 4554	Ponts	3	1½	4
CIV 4634	Mécanique des sols III	2	3	4
CIV 4824	Planification du transport routier	3	1½	4
.....	Sciences de l'homme	3	0	3
		17	7½	22

Spécialité: génie électrique *

La science moderne du génie électrique se penche sur des problèmes de plus en plus complexes faisant appel à des connaissances précises des phénomènes électriques et des matériaux qui en sont le siège. Aussi l'étudiant-ingénieur doit-il posséder des bases solides en mathématiques, en physique, en chimie, ainsi qu'une connaissance générale des différentes disciplines du génie. Au cours des sessions 3B, 4A, 4B et 5A, l'étudiant ou l'étudiante qui aura choisi d'embrasser les carrières du génie électrique, recevra un enseignement spécialisé en électromagnétisme, en circuits électriques, logiques et électroniques. Ces études de base permettront l'étude des machines électriques, des communications, des calculatrices électroniques et des systèmes de commande automatique. Enfin, le programme prévoit une session (5B où l'étudiant peut opter pour des cours de son choix.

* Le programme de génie électrique décrit dans cet annuaire est dispensé seulement aux étudiants du régime de promotion par session. Un programme révisé en fonction du régime de promotion par cours sera offert à compter de 1971-72.

SESSION 3B				
HEURES PAR SEMAINE				
COURS	TITRES			Crédits
		Cours	Travaux pratiques	
ELE 2023	Electrotechnique et électronique II	2	1½	3
ELE 2105	Electromagnétisme I	4	1½	5
ELE 2205	Analyse des systèmes I	4	1½	5
ELE 2806	Laboratoire d'électricité	2	6	6
205	Calcul numérique et programmation	2	1	2
		14	11½	21
SESSION 4A				
.....	Sciences de l'homme	3	0	3
ELE 3031	Notions de physique de l'état solide	1	0	1
ELE 3236	Circuits	4	3	6
ELE 3307	Electronique I	4	4½	7
ELE 3406	Conversion d'énergie I	4	3	6
ELE 3612	Calcul analogique et simulation	1	1½	2
ELE 3901	Communication orale et écrite	0	1½	1
		17	13½	26
SESSION 4B				
.....	Sciences de l'homme	3	0	3
ELE 3214	Analyse des systèmes II	3	1½	4
ELE 3317	Electronique II	4	4½	7
ELE 3324	Dispositifs électroniques	3	1½	4
ELE 3606	Circuits logiques	4	3	6
		17	10½	24
SESSION 5A				
.....	Sciences de l'homme	3	0	3
ELE 4113	Transmission	2	1½	3
ELE 4505	Systèmes de communication..	4	1½	5
ELE 4705	Asservissements I	3	3	5
ELE 4804	Mesures électriques et électroniques	3	1½	4
ELE 4913	Avant-projet	0	4½	3
		15	12	23

SESSION 5B

Le programme de la session 5B comprend un projet obligatoire (ELE 4925) plus 3 cours au choix parmi la liste qui suit:

COURS	TITRES	HEURES PAR SEMAINE		
		Cours	Travaux pratiques	Crédits
ELE 4415	Conversion d'énergie II	4	1½	5
ELE 4434	Appareillage et installations électriques	4	0	4
ELE 4715	Asservissements II	3	3	5
ELE 4726	Commande numérique des processus	4	3	6
ELE 4515	Circuits de communications .	4	1½	5
ELE 4526	Hyperfréquences et antennes	4	3	6
MEC 4285	Génie industriel	4	1½	5
ELE 4925	Projet de génie électrique	0	7½	5

Spécialité: génie mécanique *

Les sessions 3B et 4A présentent des matières de base pour toutes les sphères d'activité en génie mécanique, dessin mécanique, théorie des machines (cinématique appliquée aux mécanismes), thermodynamique appliquée, matériaux et mécanique de fabrication, analyse des systèmes, analyse numérique, programmation, calcul analogique et simulation, etc. La cédule de ces deux sessions comporte 26 heures de cours et travaux pratiques par semaine et, bien entendu, l'étudiant devra certainement fournir au moins un nombre égal d'heures en travail personnel.

Viennent ensuite trois autres sessions, 4B, 5A et 5B, au cours desquelles l'étudiant se spécialise. Selon ses goûts, l'étudiant choisit soit la spécialité des constructions mécaniques, soit la spécialité des processus industriels.

* Le programme de génie mécanique décrit dans cet annuaire est dispensé seulement aux étudiants du régime de promotion par session. Un programme révisé en fonction du régime de promotion par cours sera offert à compter de 1971-72.

Le design et la gestion de la production font l'objet des constructions mécaniques. Le design, c'est la conception, la détermination des dimensions et des formes, le choix des matériaux et des procédés de fabrication à employer pour réaliser économiquement des pièces de machine, ou en général, des biens de consommation qui sont ou seront utiles. La gestion de la production, c'est l'organisation physique de la production et le contrôle de sa qualité, de sa quantité et de son coût.

Le programme des processus industriels, d'autre part, présente à l'étudiant intéressé, une analyse des procédés de transformation, inclut l'étude des phénomènes de transport de masse et de transfert de chaleur inhérents à ces procédés et prévoit enfin l'enseignement de l'asservissement et du contrôle de ces mêmes procédés jusqu'à l'automatisation complète.

L'horaire de chacune de ces trois dernières sessions comporte de 25 à 28 heures de cours et travaux pratiques par semaine et il va sans dire, que l'étudiant devra fournir au moins un nombre égal d'heures en travail personnel.

Le cours de génie mécanique se couronne en session 5B par un projet d'assez grande envergure afin de donner à l'étudiant l'occasion d'abattre les cloisons, étanches parfois, qu'il a pu élever entre les diverses matières ou groupes de matières, afin de lui fournir l'occasion de puiser dans ses connaissances accumulées, l'occasion de s'extérioriser, de créer si possible, de faire à la fois et successivement de l'analyse et de la synthèse, de faire de la recherche bibliographique. Ce travail personnel lui permettra d'acquérir de l'assurance en considérant un problème dans toute son ampleur, son entité, ses particularités, ses moindres détails, lui apprendra aussi à travailler en groupe ou en collaboration avec d'autres étudiants d'autres spécialités.

Au cours du cheminement de ce projet, l'étudiant doit rendre compte périodiquement à un professeur de la progression de son travail, discuter avec lui des difficultés majeures rencontrées et, si nécessaire, puiser à son expérience.

		SESSION 3B		
COURS	TITRES	HEURES PAR SEMAINE		Crédits
		Cours	Travaux pratiques	
MEC 2133	Dessin industriel	1	3	3
MEC 2813	Mécanique thermo-fluide I ..	2	1½	3
ELE 2023	Electrotechnique et électronique II	2	1½	3
ELE 2205	Analyse des systèmes I	4	1½	5
205	Calcul numérique et programmation	2	1	2
MEC 2212	Matériaux	2	0	2
MEC 2423	Mécanique III	3	0	3
		<hr/>	<hr/>	<hr/>
		16	8½	21
SESSION 4A				
.....	Sciences de l'homme	3	0	3
MEC 3223	Mécanique de fabrication I ..	2	1½	3
MEC 3425	Elasticité appliquée	3	3	5
MEC 3836	Thermodynamique II	4	3	6
MEC 3233	Métallurgie	2	1½	3
ELE 3612	Calcul analogique et simulation	1	1½	2
		<hr/>	<hr/>	<hr/>
		15	10½	22
SESSION 4B				
MEC 3864	Turbomachines	3	1½	4
MEC 3264	Construction mécanique I	3	1½	4
.....	Sciences de l'homme	3	0	3
TOTAL		<hr/>	<hr/>	<hr/>
		9	3	11
Option: constructions mécaniques				
MEC 3206	Théorie des machines	4	3	6
MEC 3254	Mécanique de fabrication II ..	2	3	4
Sous total		<hr/>	<hr/>	<hr/>
		6	6	10
TOTAL		<hr/>	<hr/>	<hr/>
		15	9	21
Option: processus industriels				
MEC 3825	Mécanique thermo-fluide II ..	3	3	5
ELE 3214	Analyse des systèmes II	3	1½	4
MEC 4053	Stoechiométrie	2	1½	3
Sous total		<hr/>	<hr/>	<hr/>
		8	6	12
TOTAL		<hr/>	<hr/>	<hr/>
		17	9	23

SESSION 5A

COURS	TITRES	HEURES PAR SEMAINE		Crédits
		Cours	Travaux pratiques	
MEC 4853	Moteurs à combustion interne	2	1½	3
.....	Sciences de l'homme	3	0	3
	TOTAL	5	1½	6
Option: constructions mécaniques				
MEC 4242	Projet industriel de fabrication	0	3	2
MEC 4275	Construction mécanique II	4	1½	5
MEC 4294	Mécanique de fabrication III	3	1½	4
	Sous total	7	6	11
	TOTAL	12	7½	17
Option: processus industriels				
ELE 4705	Asservissements I	3	3	5
MEC 4606	Modèles statiques de processus	4	3	6
MEC 4845	Transmission de chaleur et combustion	4	1½	5
	Sous total	11	7½	16
	TOTAL	16	9	22

		SESSION 5B		
		HEURES PAR SEMAINE		
COURS	TITRES	Cours	Travaux pratiques	Crédits
MEC 4021	Séminaires	0	1½	1
.....	Sciences de l'homme	3	0	3
	TOTAL	<u>3</u>	<u>1½</u>	<u>4</u>
Option: constructions mécaniques				
ELE 3214	Analyse de systèmes II	3	1½	4
MEC 4034	Projet de constructions mécaniques	0	6	4
MEC 4285	Génie industriel	4	1½	5
MEC 4436	Vibrations mécaniques	4	3	6
	Sous total	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>19</u>
	TOTAL	<u>14</u>	<u>13½</u>	<u>23</u>
Option: processus industriels				
MEC 4044	Projets de processus industriels	0	6	4
MEC 4616	Modèles dynamiques de processus	4	3	6
MEC 4755	Organes des systèmes asservis	4	1½	5
MEC 4875	Centrales d'énergie	4	1½	5
	Sous total	<u>12</u>	<u>12</u>	<u>20</u>
	TOTAL	<u>15</u>	<u>13½</u>	<u>24</u>

MAÎTRISE ET DOCTORAT

La Faculté offre des programmes d'études supérieures conduisant à la maîtrise (M.Sc.A.) et au doctorat (Ph.D.) en sciences appliquées dans les spécialités suivantes:

- génie civil (structures, hydraulique, mécanique des sols)
- génie électrique (automatique, télécommunications)
- génie mécanique
- génie chimique.

La Faculté offre également, conjointement avec d'autres institutions, deux programmes spéciaux:

- un programme de maîtrise et doctorat en **génie aérospatial**
- un programme de maîtrise en **génie médical**

Ces programmes s'appuient sur des activités de recherches diversifiées et font appel à des installations physiques importantes: le Centre de calcul de l'Université (IBM 360-40), un calculateur analogique PACE TR-48, un calculateur digital PDP-8I, des laboratoires bien équipés et l'atelier de mécanique spécialisée de la Faculté.

Au niveau de la maîtrise et du doctorat, le programme d'études est constitué d'un ensemble de cours et de la préparation d'un mémoire ou d'une thèse. Le programme particulier de chaque étudiant est établi au début de l'année académique: nombre de cours à suivre, directeur et sujet de recherche. Dans certains cas spéciaux, on pourra demander au candidat dont la préparation est déficiente de s'inscrire à quelques cours du niveau du baccalauréat.

Spécialité: génie civil

Le Département de génie civil dispense des enseignements de maîtrise et doctorat dans le domaine des structures, de l'hydraulique et de la mécanique des sols.

Cours généraux		Crédits
CIV 6013	Mathématiques appliquées	3
CIV 6023	Etudes dirigées	3

OPTION: STRUCTURES

Le programme de recherches couvre les domaines de l'analyse des structures, de la mécanique appliquée et du calcul des constructions. Il porte actuellement sur les problèmes suivants: état des contraintes et des déformations à l'intersection des coques; effet d'un trou oblique sur les concentrations de contraintes; fatigue à basse fréquence des points de cylindres sous pression; plasticité et instabilité plastique; micro-plasticité; analyse théorique et expérimentale des contraintes dans les coques élastiques; comportement des coques en béton armé à la rupture; effets du fluage sur la stabilité des coques en béton armé sous charges permanentes; torsion-flexion des poutres rectangulaires de béton armé.

Cours offerts		Crédits
CIV 6313	Mécanique des milieux continus	3
CIV 6323	Théorie de la plasticité	3
CIV 6333	Plaques	3
CIV 6343	Coques	3
CIV 6353	Comportement inélastique des plaques et coques	3
CIV 6363	Analyse expérimentale	3
CIV 6413	Vibrations des structures	3
CIV 6423	Stabilité des structures	3

OPTION: HYDRAULIQUE

Le programme de recherches porte actuellement sur les problèmes suivants: étude numérique et expérimentale des chambres d'équilibre à étranglements et de quelques autres cas; simulateur et calculateur analogique de phénomènes oscillatoires des chambres d'équilibre et des systèmes hydro-électriques; simulation mathématique d'un corps axisymétrique et étude du comportement de la couche limite sur de tels corps; évaluation sur ordinateur de l'efficacité des systèmes linéaires et non-linéaires pour l'étude des réseaux de distribution d'eau; critères servant à l'établissement de barrières contre l'intrusion des eaux salées le long des côtes maritimes; comportement analytique et expérimental des courants de densité; coût minimum d'un réseau maillé.

Cours offerts		Crédits
CIV 6113	Hydrodynamique avancée I	3
CIV 6123	Hydrodynamique avancée II	3
CIV 6133	Hydrodynamique expérimentale	3
CIV 6143	Hydrodynamique des procédés côtiers	3
CIV 6213	Ecoulements à surface libre	3
CIV 6223	Eaux souterraines	3
CIV 6233	Analyse des systèmes de ressources hydrauliques	3
CIV 6243	Mécanismes du transport de sédiments	3

OPTION: MÉCANIQUE DES SOLS

Les travaux de recherche portent sur les problèmes suivants: étude des coefficients de poussée en fonction de huit paramètres; relation entre les valeurs du C.B.R., les déformations et les densités des argiles silteuses des Cantons de l'Est; essais triaxiaux sur les argiles pléistocènes des Cantons de l'Est; caractéristiques physico-chimiques et mécaniques des argiles intéressant la mécanique des sols; répartition des contraintes dans un sol; reconnaissance de sols à l'aide d'un pénétromètre statique.

Cours offerts		Crédits
CIV 6613	Mécanique théorique des sols I	3
CIV 6623	Mécanique théorique des sols II	3
CIV 6633	Travaux pratiques	3
CIV 6713	Propriétés physico-chimiques et mécaniques des argiles	3

Spécialité: génie électrique

Le Département de génie électrique dispense des enseignements de maîtrise et doctorat dans le domaine de l'automatique et des systèmes de communications.

OPTION: AUTOMATIQUE

Ce programme a été élaboré en vue de former des ingénieurs spécialistes de la conception et l'utilisation des systèmes automatiques. Les cours offerts visent à offrir aux étudiants à la fois une formation de base en automatique et une familiarisation avec les applications industrielles les plus récentes.

Les cours de base portent sur les systèmes non-linéaires, les systèmes aux données échantillonnées, les systèmes logiques et la commande optimale. Une seconde série de cours traite des aspects technologiques et des applications modernes de l'automatique. Cette série comprend des cours sur les organes des systèmes asservis, la dynamique des processus et des applications industrielles.

Les travaux de recherches en automatique portent sur les systèmes à régulation extrémale, l'identification des processus, l'élaboration des critères de performance sous formes de fonctions de Lyapounov à partir de la mesure des variables d'état, les machines séquentielles synchrones et la fiabilité des circuits logiques combinatoires.

Cours offerts		Crédits
ELE 6202	Systèmes dans l'espace d'états	2
ELE 6704	Systèmes non-linéaires	4
ELE 6714	Systèmes de commandes aux données échantillonnées	4
ELE 6724	Systèmes logiques	4
ELE 6734	Théorie de la commande optimale	4

OPTION: TÉLÉCOMMUNICATIONS

Ce programme vise principalement à la formation de spécialistes dans la conception et l'analyse des systèmes de communications modernes, aussi bien du type commercial que du type stratégique.

Les travaux en cours en communications portent principalement sur les systèmes digitaux, et en particulier sur les systèmes à adresse et les méthodes de synchronisation. Il faut également mentionner la mise au point des modèles de canaux de transmission, et l'étude de types particuliers de modulation. Des travaux sont également en cours dans le domaine de la modulation de fréquence à bande latérale unique.

Cours offerts		Crédits
ELE 6514	Théorie des phénomènes aléatoires	4
ELE 6524	Théorie des systèmes de communications digitales	4
ELE 6534	Théorie de la détection et de l'estimation	4
ELE 6544	Théorie du radar	4
ELE 6554	Théorie de l'information et codage	4

Spécialité: génie mécanique

En génie mécanique, les enseignements de maîtrise et doctorat sont orientés vers la mécanique d'usinage, la mécanique des solides et des vibrations, ainsi que la mécanique thermo-fluide. Ils visent principalement à la formation d'ingénieurs spécialistes requis par l'industrie d'équipement et de transformation dans les secteurs de la recherche et du développement.

Les travaux de recherche en mécanique d'usinage ont pour but principal d'établir des critères de durée des outils pour la coupe des métaux à chaud et à froid. A cet effet plusieurs projets sont en cours, par exemple, l'analyse de l'opération de perçage, l'étude détaillée de la géométrie du foret et de son affûtage, l'étude de la coupe oblique, l'étude du frottement, etc.

Dans le secteur de la mécanique des solides, les travaux de recherche portent surtout sur l'effet photo-élastique dans les matériaux visco-élastiques soumis à des efforts dynamiques, telle la propagation d'ondes. Les propriétés des corps visco-élastiques sont aussi étudiés.

Les travaux de recherche en vibrations mécaniques sont orientés vers l'étude des arbres tournants possédant des caractéristiques non-linéaires. La dynamique des poutres dans l'espace et le développement de nouvelles méthodes analytiques adaptées au "design" mécanique sont également des domaines de recherche exploités.

Dans le secteur de la mécanique thermo-fluide, des travaux de recherche sont en cours sur la conversion de l'énergie éolienne en chaleur, le changement de phase des liquides surchauffés, et la détermination de la conductivité thermique des solutions liquide-liquide en fonction de la température et des concentrations. De plus en fluidique la recherche porte sur l'étude des générateurs d'ondes sinusoidales, d'oscillateurs à membrane, d'éléments fluidiques alimentés par des jets intermittents, et du contrôle fluidique d'un système de conversion d'énergie éolienne en chaleur.

Cours offerts		Crédits
MEC 6041	Séminaires et colloques	1
MEC 6063	Techniques d'analyse et de calcul	3
MEC 6294	Dynamique	4
MEC 6304	Mécanique de fabrication IV	4
MEC 6353	Planification statistique des essais	3
MEC 6373	Thermodynamique avancée	3

MEC 6394	Application d'analyse matricielle I	4
MEC 6404	Application d'analyse matricielle II	4
MEC 6444	Elasticité générale	4
MEC 6453	Plasticité et rhéologie	3
MEC 6464	Elasticité dynamique	4
MEC 6483	Mécanique expérimentale	3
MEC 6494	Vibrations non-linéaires	4
MEC 6884	Ecoulements dans les organes de commande	4
MEC 6893	Phénomènes de transport I	3
MEC 6903	Phénomènes de transport II	3

Spécialité: Génie chimique

Le programme de maîtrise et doctorat en génie chimique est sur l'exploitation des richesses naturelles, la production de protéines, la thermodynamique des solutions et l'identification dynamique des processus chimiques.

Les travaux de recherche couvrent plusieurs secteurs. Une première étude sur l'identification statique et dynamique et la simulation digitale et hybride d'un four industriel servant à calciner l'alumine. Cette recherche se fait en collaboration avec la Compagnie canadienne d'aluminium. Toute l'équipe de génie chimique est engagée dans la recherche d'applications industrielles de la tourbe. La pollution de l'eau, l'agglomération sélective, la fabrication de matériaux synthétiques et l'absorption de l'huile sont autant de voies qu'explorent les chercheurs de la section. Des recherches en thermodynamique des solutions sont également en cours. Un nouveau type de calorimètre conçu par un des professeurs permettra de mesurer simultanément plusieurs propriétés d'excès. La production de protéines à partir d'algues fait également l'objet d'une recherche; ce projet se veut une contribution à la solution du problème de la faim dans le monde. La microbiologie industrielle offre également un champ d'investigation prometteur; dans ce domaine les professeurs de génie chimique s'intéressent à l'étude de la production d'un polysaccharide du type Dextran par l'action enzymatique de P. Pullulans. Finalement le projet d'identification et de contrôle sur des co-

lonnes d'absorption et de distillation complète l'éventail des recherches en cours.

Les cours de génie chimique portent sur la dynamique des processus, les phénomènes d'échange, le calcul des réacteurs, la fluidisation, la thermodynamique avancée et la planification statistique des essais. D'autres cours dispensés par les spécialistes du génie électrique et traitant de la commande automatique sont également accessibles aux étudiants de génie chimique. Des ingénieurs pratiquant dans l'industrie participent également à l'enseignement.

Cours offerts		Crédits
MEC 6353	Planification statistique des essais	3
MEC 6363	Fluidisation	3
MEC 6373	Thermodynamique avancée	3
MEC 6623	Dynamique des processus continus	3
MEC 6633	Calcul des réacteurs	3
MEC 6893	Phénomènes de transport I	3
MEC 6903	Phénomènes de transport II	3

Programmes conjoints

GÉNIE AÉROSPATIAL

A la suite d'une entente tripartite entre l'Université de Sherbrooke, Norwich University (Vermont) et Space Research Institute de Highwater, la Faculté offre un programme de maîtrise et de doctorat en génie aérospatial.

Les étudiants qui s'inscrivent à ce programme peuvent suivre leurs cours et faire leurs travaux de recherches dans l'une ou l'autre des deux institutions universitaires et au centre de recherches de Highwater. Ces étudiants sont soumis aux normes régulières de l'Université à laquelle ils sont inscrits.

GÉNIE MÉDICAL

Conjointement avec la Faculté de médecine de l'Université de Sherbrooke, la Faculté des sciences appliquées offre un programme de maîtrise de type professionnel en génie médical.

Ce programme prépare des ingénieurs à la conception, à la réalisation et à l'utilisation efficace de systèmes d'acquisition et de traitement des données médicales, d'équipement de laboratoires d'analyse clinique automatisés et, de façon générale, d'appareillage électronique d'assistance au médecin dans le diagnostic et les soins aux malades.

Les cours comportent, du côté médical, des enseignements de biochimie, d'hématologie, d'électrocardiographie, d'électroencéphalographie et, du côté des sciences appliquées, des enseignements d'informatique, d'automatique, de circuits électroniques et de télécommunications. L'étudiant doit préparer un projet de développement ou de design, sous la direction conjointe de deux professeurs.

DESCRIPTION DES COURS

ENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

100 Vecteurs et algèbre linéaire (3, 2, 4)* 3 crédits

Géométrie des vecteurs: somme, projection, produit scalaire, produit vectoriel, produit mixte, barycentre. Etude analytique des vecteurs.

Algèbre linéaire: opérations sur les matrices et les déterminants: systèmes de n équations à n inconnues; vecteurs propres, valeurs propres; diagonalisation des matrices.

Matrices particulières: matrices de changement d'axe, rotation; matrice associée à une transformation géométrique.

Pré-requis: Aucun.

105 Géométrie analytique et calcul (3, 2, 4) 3 crédits

Cours de géométrie analytique s'appuyant sur les notions de calcul différentiel et intégral.

Plan cartésien. Fonction. Valeur absolue. Inéquations du 1er et du 2e degré, et de degré supérieur. Fonctions trigonométriques: définitions et formules d'addition. Etude de la droite: les différentes formes de l'équation de la droite; distance d'un point à une droite. Etude d'un lieu dans le plan: étendue, intercepts, symétrie, asymptotes.

Dérivée: définition, signification géométrique, règles de dérivation. Etude des fonctions exponentielles et logarithmiques. Règle d'enchaînement et dérivée de fonction inverse. Etude des fonctions hyperboliques directes et inverses: fonctions trigonométriques inverses. Etude des extrema: théorème de Rolle; formule de Taylor; théorème de la moyenne; conditions nécessaires et suffisantes pour un extremum; tableau des variations. Méthodes numériques pour approximation d'une racine: méthode itérative et méthode de Newton. Etude de la différentielle et application au calcul d'erreur. Etude des coniques (axes parallèles aux axes de référence): parabole, ellipse et hyperbole. Coordonnées polaires: notions; tracé d'une courbe; étude rapide de la droite et du cercle; brève mention des sections coniques.

* Ces trois chiffres indiquent respectivement le nombre d'heures a) d'enseignement, b) de travaux pratiques et c) de travail personnel que le cours comporte en moyenne par semaine pendant une session. Le tiers de leur nombre donne le nombre de crédits.

L'intégrale: théorème fondamental du calcul; formules d'intégration; brève mention des méthodes d'intégration; applications au calcul d'aire, de volume, de surface de révolution et de longueur d'une courbe.

Coordonnées dans l'espace: cartésiennes, cylindriques et sphériques; équations de transformation d'un système à l'autre.

Volumes recommandés: THOMAS, Calculus and Analytic Geometry, MARTIN, Cours de mathématiques.

Pré-requis: aucun.

Co-requis: 100 Vecteurs et algèbre linéaire.

110 Equations différentielles (2, 2, 2) 2 crédits

Equations différentielles simples du premier et second ordre.

Equations différentielles linéaires d'ordre n : coefficients constants; homogènes; méthode des coefficients indéterminés; méthode de la variation de paramètres.

Solutions par séries entières; solutions numériques.

Systèmes d'équations différentielles linéaires: forme matricielle; coefficients constants.

Introduction à la transformée de Laplace.

Pré-requis: 105 Géométrie analytique et calcul.

Co-requis: 115 Calcul différentiel et intégral.

111 Equations différentielles (2, 2, 2) 2 crédits

Contenu identique à celui du cours 110.

Pré-requis: 105 Géométrie analytique et calcul.

Co-requis: 115 Calcul différentiel et intégral.

115 Calcul différentiel et intégral (3, 2, 4) 3 crédits

Cours de calcul différentiel et intégral à plusieurs variables, contenant aussi à l'étude des séries.

Fonctions à plusieurs variables; représentation graphique.

Intégration dans l'espace: définition et propriétés élémentaires; applications à différents problèmes géométriques et physiques (centre de masse, moment d'inertie).

Calcul différentiel à plusieurs variables: dérivées partielles; différentielle totale et ses applications à l'approximation et au calcul d'erreur; règle d'enchaînement; dérivées d'ordre supérieur; définition et théorème d'égalité des dérivées mixtes; fonctions homogènes; développement de Taylor; étude des extrema d'une fonction à deux variables; multiplicateur de Lagrange; jacobiens et dérivées de fonctions implicites; changement de variable pour l'intégration.

Eléments de géométrie différentielle: dérivée de vecteur et application à des problèmes de mécanique; tangente à une courbe; plan tangent et normal à une surface; gradient; dérivée de direction; divergence; rotationnel; identités classiques et interprétation géométrique de ces notions. Intégrale de ligne dans le plan: définition et règles de calcul; indépendance du parcours; théorème de Green sous forme analytique et vectorielle; différentielle exacte; remarque sur des domaines multiplement connexes.

Etude des séries: convergence; caractéristiques d'une série convergente; somme de séries et produit par une constante; produit de deux séries; série à termes positifs; convergence absolue; séries géométrique et harmonique; test de comparaison; test quotidien; test polynomial; test de d'Alembert; séries alternées; séries de puissances.

Volume recommandé: THOMAS, Calculus and Analytic Geometry.

Pré-requis: 105 Géométrie analytique et calcul.

120 Compléments de calcul (3, 2, 4) 3 crédits

Compléments sur l'intégration. Intégrales simples impropres; critères de convergence; valeur principale de Cauchy. Intégrales doubles et triples: calculs d'aire, centres de gravité, moments d'inertie. Dérivation sous le signe de l'intégrale: règle de Leibnitz.

Fonctions spéciales: intégrales dépendant de paramètres; fonctions gamma et bêta; intégrales elliptiques.

Analyse vectorielle: opérateurs, gradient, divergent, rotationnel; intégrales de ligne; théorème de Green-Riemann; différentielle totale exacte. Intégrales de surface. Formules intégrales d'analyse vectorielle: théorèmes de Stokes et de Gauss; Ostrogradsky; étude des champs vectoriels à flux conservatif; potentiel vecteur.

Approximation d'une fonction - Polynômes orthogonaux. Systèmes ortho-normés; meilleure approximation d'une fonction. Inégalité de Bessel-Parseval; systèmes complets; égalités de Parseval. Orthogonalisation de Gram-Schmidt. Applications: polynômes de Legendre, Tchebichef, Laguerre, L'Hermite; séries de Fourier, séries trigonométriques. Représentation

complexe; dérivation; intégration; théorème de Parseval; théorème de Gibb; problème de l'analyse harmonique. Applications des séries de Fourier à la résolution de certaines équations aux dérivées partielles du type de la corde vibrante et de la chaleur.

Pré-requis: 115 Calcul différentiel et intégral.

125 Probabilités et statistiques (3, 2, 4) 3 crédits

Cours d'introduction dans le but d'initier les étudiants aux concepts de probabilités et les amener à interpréter les résultats expérimentaux par les méthodes statistiques.

I - Probabilités

Eléments de théorie des ensembles: définitions de base; opération sur les ensembles; algèbre des ensembles; applications.

Concepts de probabilité: définition; probabilité conjointe et conditionnelle; théorème de Bayer; test de Bernouilli; notions de variables aléatoires; quelques densités usuelles; transformations.

Espérances: formule générale; moments; théorème des moments; densités conjointe et conditionnelle; orthogonalité; covariance; corrélation.

Combinaison de deux variables: combinaison de variables aléatoires; théorème de la limite.

II - Statistiques

Distributions empiriques: organisation des données; représentation; courbe de fréquence; univers; échantillon.

Mesure de tendance centrale et de dispersion: moyennes, variance, écart-type.

Distributions d'échantillonnage: de la moyenne arithmétique, de la variance, lois du X^2 , du t de Student, du F de Fisher.

Estimation et test d'hypothèse. Estimation par intervalle de confiance, pour la moyenne arithmétique, pour la variance. Types d'erreurs. Test d'hypothèse sur les moyennes, sur les variances. Comparaison de deux échantillons, de deux moyennes, de deux variances. Test X^2 .

Régression et corrélation: relation fonctionnelle; régression; coefficients de corrélation.

Les travaux pratiques consistent en 6 séances d'exercices dirigés en petits groupes, concentrés dans les 6 dernières semaines de la session.

Volume recommandé: BOWKER AND LIEBERMAN, Engineering Statistics.

Pré-requis: Quarante-cinq crédits du tronc commun.

130 Physique moderne (3, 2, 4) 3 crédits

La relativité: l'expérience de Michelson Morley; transformation de Lorentz; contraction de l'espace; dilatation du temps; la masse relative.

Aspect corpusculaire des ondes, aspect ondulatoire des particules: effet photoélectrique; théorie quantique de la lumière; les rayons X; l'effet Compton; diffraction des particules.

Théorie de l'atome: les modèles atomiques; les orbites électroniques; l'atome de Bohr; quantification de l'énergie; l'atome d'hydrogène.

Les atomes complexes: configurations électroniques; les nombres quantiques; les spectres atomiques.

La matière: physique des molécules; forces dans les cristaux: théorie des bandes.

Physique nucléaire: les particules du noyau; décroissance radioactive; les réactions nucléaires.

Volume recommandé: BEISER, Concepts of Modern Physics.

Pré-requis: aucun.

135 Chimie physique (3, 3, 6) 4 crédits

Ce cours présente les lois sous-jacentes aux phénomènes physico-chimiques les plus usuels.

Energie libre et l'équilibre chimique: définition; influence de la température et de la pression; relation entre ΔG et la constante d'équilibre; température et constante d'équilibre.

Liquides: tension de vapeur; chaleur et entropie de vaporisation, Equation de Clausius-Clapeyron; règle de Trouton; viscosité; fluidité; tension superficielle.

Equilibres entre phases: règle des phases; diagrammes de phases; courbes de refroidissement et analyse thermique. Equilibres: liquide; vapeur; solutions idéales et non idéales; diagrammes d'équilibre.

Propriétés colligatives des solutions: soluté non-volatile et abaissement de la tension de vapeur; abaissement du point de fusion; pression osmotique; propriétés colligatives des électrolytes.

Electrochimie. Nature des électrolytes en solution: conductivité électrique et électrolytique; influence de la concentration; dissociation électrolyse; titration conductimétrique; produit ionique et de solubilité.

Electrochimie: Force électromotrice des piles chimiques: processus électrochimique; énergie libre et force électromotrice. Electrodes: piles élec-

trochimiques; potentiel d'électrode; activité; potentiel d'oxydation; influences de la concentration et de l'activité sur la f.é.m.; classification des piles; piles à combustible.

Cinétique chimique: introduction à la cinétique chimique; types de réaction; ordre de réaction; constante d'équilibre.

Les travaux pratiques consistent en séances hebdomadaires de laboratoire.

Pré-requis: 230 Thermodynamique.

136 Chimie physique (3, 0, 6) 3 crédits

Contenu identique à celui du cours 135, mais sans laboratoire.

Pré-requis: 230 Thermodynamique.

200 Projets d'ingénieurs (1, 2, 6) 3 crédits

Ce cours plonge l'étudiant dans une activité typique d'ingénieur peu après son arrivée à la Faculté dans le but de favoriser une orientation plus consciente, une motivation plus profonde, une initiation au travail en équipe et aux méthodes de communication et enfin le développement d'une attitude créatrice.

Des équipes de 4 ou 6 étudiants sont formées dès le début du cours pour travailler, sous la direction d'un professeur, à l'élaboration d'un projet complet à partir d'une idée soumise par un membre de l'équipe.

Ce projet implique la recherche d'idées techniques plus ou moins neuves, le design d'un produit, le choix des méthodes de production, l'évaluation du prix de revient, les précisions de mise en marché, etc.

Pour les aider dans la préparation de leur projet, les étudiants reçoivent environ 15 heures d'enseignement, sous forme de conférence ou autre, qui portent sur les questions suivantes: conception technique; calcul analogique et digital; recherche bibliographique; contraintes économiques; inventions et brevets; méthodes graphiques; normes professionnelles; estimé des coûts de production; statistiques; communication orale et écrite; organisation industrielle.

A la fin du cours, chaque équipe remet un rapport final et un concours a lieu pour déterminer le meilleur projet.

Pré-requis: aucun.

205. Calcul numérique et programmation (2, 1, 3) 2 crédits

Cours d'introduction à l'utilisation des ordinateurs portant sur le langage Fortran et sur certains algorithmes de solution de problèmes usuels.

Eléments du Fortran IV (niveau G) pour utilisation sur ordinateur IBM 360/40: les nombres, les variables, les expressions arithmétiques, les énoncés de contrôle, les entrées et les sorties, les énoncés de spécification, les fonctions-formules, les fonctions-programmes, les sous-programmes.

Algorithmes ou méthodes numériques. Méthodes de solution d'équations transcendentes: approximations successives; demi-intervalle; Newton-Raphson. Interpolation et extrapolation par la méthode du polynôme de Lagrange. Solution d'équations différentielles ordinaires aux valeurs initiales par la méthode de Gil-Runge-Kutta. Algèbre linéaire: procédé d'élimination; notion de pivotage. Méthode des moindres carrés.

Pré-requis: 105 Géométrie analytique et calcul.

— 210 Dessin d'ingénieur (2, 2, 2) 2 crédits

Utilisation des instruments à dessin. Constructions géométriques. Théorie des projections orthogonales (système américain); applications à des pièces de machines. Sections, hachures et conventions. Coupes entières, demi-coupes et coupes partielles. Vues auxiliaires simples et doubles. Echelles. Mise des cotes. Dessin illustré: projections axonométriques et obliques. Lettrage majuscule droit.

Volume recommandé: LUZADDER, Basic Graphics for Design, Analysis, Communication and the Computer.

Pré-requis: aucun.

215 Techniques graphiques (2, 2, 2) 2 crédits

Lecture de plans: théorie et conventions du dessin dans la lecture de plans de pièces simples. Composition de vues adjacentes et de dessins axonométriques en partant de projections orthogonales suggestives. Dessin de conception. Méthodes de reproduction. Relations spatiales fondamentales: point et ligne droite, surfaces planes, développements.

Volume recommandé: LUZADDER, Basic Graphics for Design, Analysis, Communication and the Computer.

Pré-requis: 210 Dessin d'ingénieur.

220 Statique (3, 3, 3) 3 crédits

Notions fondamentales: définitions de force, masse, inertie, particule, corps rigide; composition de forces par méthodes graphique, trigonométrique et algébrique; décomposition d'une force; principe de la transmissibilité; moment d'une force dans le plan et l'espace, couples.

Résultantes de systèmes de forces. Etude dans le plan et l'espace; applications.

Equilibre des systèmes de forces: conditions dans le plan et l'espace; cas particuliers; diagrammes de corps libre; types d'appuis; systèmes isostatiques et hyperstatiques.

Propriétés des surfaces planes: centre de gravité, centroïde; théorème de Pappus; moment d'inertie; rayon de giration. Applications à l'hydrostatique: pressions sur les surfaces immergées.

Friction. Friction sèche; paramètres; coefficients, angles de repos, cône de friction; friction statique et cinétique; friction fluide; applications.

Travail virtuel. Définition du travail; expression vectorielle; notions de travail virtuel; cas d'une particule, d'un corps rigide et d'un ensemble de corps rigides; degrés de liberté d'un système; notions d'énergie potentielle; système de forces conservateur, équilibre et stabilité d'un système conservateur.

Les travaux pratiques consistent en séances hebdomadaires d'exercices dirigés en petits groupes.

Volume recommandé: MERIAM, Statics.

Co-requis: 100 Vecteurs et algèbre linéaire.

225 Dynamique (3, 3, 3) 3 crédits

Cinématique des particules: mouvement plan absolu; description du mouvement; mouvement rectiligne et angulaire; mouvement plan curviligne; mouvement curviligne spatial; mouvement relatif à des axes en translation; mouvement plan relatif à des axes en rotation; mouvement spatial relatif à des axes en rotation.

Cinétique des corps rigides: mouvement plan absolu; mouvement plan relatif à des axes en translation; mouvement plan relatif à des axes en rotation.

Dynamique des particules: deuxième loi de Newton; inertie de translation et de rotation; travail et énergie; impulsion et momentum. Systèmes de particules: équation du mouvement; travail et énergie.

Dynamique des corps rigides dans le plan: force, masse et accélération; travail et énergie.

Les travaux pratiques consistent en séances hebdomadaires d'exercices dirigés en petits groupes.

Volume recommandé: MERIAM, Dynamics.

Pré-requis: 105 Géométrie analytique et calcul. — 220 Statique.

Co-requis: 115 Calcul différentiel et intégral.

230 Thermodynamique (3, 3, 3) 3 crédits

Unités et dimensions; table des propriétés thermodynamiques; travail et chaleur.

Première loi de la thermodynamique: énoncé; applications; énergie interne; lois de conservation, enthalpie; transformations polytropique, adiabatique, isotherme, isochore, isobare; énergie interne et enthalpie; principe de Carnot, cycle.

Entropie: inégalité de Clausius; entropie de transformation réversible et irréversible; travail perdu; travail pour un procédé polytropique; diagrammes PV et TS; efficacité.

Combustibles et combustion: stoechiométrie; produits de combustion, analyse; mélange; chaleur de combustion. Moteurs à combustion interne: cycle d'Otto; cycle Diesel; applications. Mélanges et solutions: règle d'Amagat; règle de Dalton; propriétés d'excès.

Equilibre de phase: critère d'équilibre; fugacité; composition des phases à l'équilibre; fugacité d'un composant pur; systèmes miscibles et constante d'équilibre; troisième loi de la thermodynamique.

Les travaux pratiques consistent en séances hebdomadaires d'exercices dirigés en petits groupes.

Volume recommandé: VAN WYLEN & SONNTAG, Fundamentals of Classical Thermodynamics.

Pré-requis: 105 Géométrie analytique et calcul.

Co-requis: 115 Calcul différentiel et intégral.

235 Éléments de circuits électriques (2, 3, 4) 3 crédits

Ce cours a pour objectifs l'acquisition de concepts et de vocabulaire, le développement d'une dextérité de résolution de schémas simples en régime naturel et forcé ainsi que l'application des méthodes à des circuits d'appareils courants.

Mise en équations: définitions, lois de Kirchhoff, méthodes des boucles, méthode des noeuds, transformations de sources.

Techniques de résolution: simplification, substitution, déterminants, superposition, équivalence.

Fonctions d'excitation: exponentielle, échelon, cosinus et sinus, phaseurs.

Equations intégral-différentielles: concept d'immittance, solution générale, continuité d'énergie sur L et C.

Circuits en courant continu: conditions initiales, système 1er ordre, système 2e ordre, généralisation.

Circuits en courant alternatif: méthode générale, impédances complexes, résolution graphique, résonance, puissance.

Circuits polyphasés: génération du 3 phases, circuits équivalent une phase, puissance, correction du facteur de puissance.

Mutuelle et quadripole: calcul des paramètres, transformation Π , T, application aux circuits actifs.

Le cours comporte des séances hebdomadaires de laboratoire qui portent sur l'instrumentation et la mesure:

1. Oscilloscope, mesure de v , i , ϕ , f , t . — 2. Utilisation de voltmètres, ampèremètres, générateurs de fonction en C.C. ou en C.A. — 3. Transistors 1er ordre, 2e ordre. — 4. Réponse en fréquence. — 5. Propriétés d'élément non-linéaire (circuit à diode) — 6. Mesure de puissance, 1 phase, 3 phases. — 7. Amplificateur opérationnel comme intégrateur. — 8. Mesure de vitesse et déplacement linéaire. — 9. Mesure de température. — 10. Mesure de force et pression. — 11. Amplification dB.

Volume recommandé: A. LEROUX, R. THIBAUT, Les mathématiques des circuits électriques.

Pré-requis: 105 Géométrie analytique et calcul.

240 .Science de matériaux (2, 1, 3) 2 crédits

Ce cours d'introduction à la science des matériaux est destiné à faire ressortir comment la structure micro et macroscopique d'un matériau conditionne ses propriétés physiques et technologiques.

Introduction. Rappel sur la structure et les liaisons atomiques. Modèle atomique. Liaisons interatomiques: ionique, covalente, métallique. Diamètre des atomes et des ions; nombre de coordination.

Structures cristallines. Assemblage d'atomes, critères de stabilité d'une structure atomique, maille d'un réseau. Systèmes cristallins, axes et plan des cristaux (indices de Miller).

Défauts dans les cristaux. Défauts ponctuels: lacunes, atomes interstitiels, défaut de Frenkel. Défauts linéaires: dislocation coin, dislocation vis. Défauts plans: défauts d'empilement, joints de grains. Formation des défauts. Structures non cristallines. Comparaison de l'état cristallin et de l'état amorphe. Solides molécules organiques. Polymérisation.

Propriétés mécaniques des matériaux. Théorie de la déformation élastique et de la déformation plastique. Rupture des matériaux: fracture, fluage, fatigue. Comparaison des propriétés mécaniques des matériaux métalliques, amorphes et organiques.

Propriétés électriques des matériaux. Polarisation diélectrique. Propriétés magnétiques; corps paramagnétiques, diamagnétiques et ferromagnétiques. Aimantation. Conductivité électrique: conducteurs, isolants, semi-conducteurs, supra conducteurs.

Propriétés thermiques des matériaux. Conductibilité thermique. Capacité calorifique.

Matériaux polyphasés. Notion de phase. Diagrammes binaires, ternaires. Diagramme Fe - C.

Les travaux pratiques consistent en 6 séances de laboratoire qui portent sur les sujets suivants: structures cristallines, propriétés mécaniques, semi-conducteurs, propriétés magnétiques, diagrammes de phase, mélanges de phase.

Volumes suggérés: VAN VLACK, *Materials Science for Engineers*. ROSENTHAL, *Introduction to Properties of Materials*.

Pré-requis: 130 Physique moderne.

245 Résistance des matériaux (3, 3, 3) 3 crédits

Cours d'introduction à la résistance des matériaux, portant sur l'étude du comportement des barres prismatiques sollicitées en traction, compression, torsion et flexion.

Généralités. Rappel de quelques principes de statique. Notions de contrainte, déformation, élasticité. Propriétés mécaniques des matériaux: courbes caractéristiques; effets de la température et du temps; fluage et relaxation; courbes idéalisées. Ruine: coefficient de sécurité.

Forces axiales. Barres prismatiques sollicitées en traction et compression: contraintes et déformations longitudinales; contraintes sur les plans obliques; contraintes principales; cercle du Mohr.

Torsion des barres cylindriques. Notion de déformation de cisaillement; propriétés mécaniques des matériaux en cisaillement. Formule de la torsion; contraintes sur les plans obliques; contraintes principales; cercle de Mohr.

Flexion. Types de poutres. Diagrammes d'effort tranchant et de moment fléchissant. Formule de la flexion. Contraintes de cisaillement dans les poutres. Calcul des déformations par les méthodes d'intégration et de superposition. Etat des contraintes en un point; contraintes principales; cercle du Mohr.

Problèmes hyperstatiques. Compatibilité des déformations. Effets de température. Applications aux cas de forces axiales, torsion et flexion.

Comportement non élastique des barres. Effets de la ductilité des matériaux: charges limites; contraintes résiduelles; coefficient de sécurité. Applications aux cas simples de forces axiales, torsion et flexion.

Flambage. Flambage élastique: formule d'Euler. Flambage plastique: formule du module tangent. Formules approximatives. Courbes de flambage. Conditions d'appui. Charge excentrique: formule de la sécante; superposition.

Les travaux pratiques consistent en séances hebdomadaires d'exercices dirigés en petits groupes.

Volume recommandé: POPOV, Introduction to Mechanics of Solids.

Pré-requis: 105 Géométrie analytique et calcul.
220 Statique.

250 Mécanique des fluides (3, 3, 3) 3 crédits

Cours d'introduction où les lois fondamentales de la mécanique des fluides sont établies théoriquement et ensuite appliquées à des problèmes concrets.

Statique des fluides. Propriétés des fluides et définitions; classification des forces; notion d'effort intérieur, équations de la statique; loi fondamentale de l'hydrostatique; principe d'Archimède.

Dynamique des fluides. Notions de cinématique: variables d'Euler et de Lagrange; définitions; équation de la trajectoire. Dynamique: notion de volume de contrôle; équations d'Euler, équations de conservation de masse; équation de Bernoulli; théorème de la conservation de l'énergie; théorème de la conservation de la quantité de mouvement. Applications: mesure des pressions et des vitesses; mesure des débits; théorème de Torricelli; théorème de Carnot; réaction d'un jet; coefficient de contraction d'un jet.

Écoulements à potentiel. Notion de circulation; écoulements irrotationnels, rotationnels; écoulement potentiel avec circulation, à potentiel des accélérations. Écoulement plans: lignes de courant, fonction de courant, source, puits, doublet, tourbillon, notions de représentation conforme.

Similitude, analyse dimensionnelle. Dimensions et unités; théorème de Buckingham; nombres de Reynolds, Froude (Weber), Mach; études sur modèle.

Écoulements de fluides réels. Écoulements dans les conduites: écoulements laminaires; charge dans une section; pertes de charge dans les conduites cylindriques longues. Écoulements dans les singularités: pertes de charge singulières. Écoulements à surface libre: permanents et non permanents; rôle du nombre de Froude.

Les travaux pratiques hebdomadaires consistent alternativement en séances d'exercices dirigés en petits groupes et en essais de laboratoire (écoulements à travers les ajustages et les parois, force d'un jet sur une plaque, pompe-turbine, distribution de pression sur une aile, portance et traînée d'une aile).

Volume recommandé: STREETER, Fluid Mechanics.

Volume de référence: COMOLET, Mécanique expérimentale des fluides, tomes 1 et 2.

Pré-requis: 115 Calcul différentiel et intégral.
225 Dynamique.

255 Analyse de systèmes (4, 3, 5) 4 crédits

Ce cours, orienté principalement sur les systèmes linéaires, permet à l'étudiant de faire une synthèse de ses connaissances en mathématiques et physique. Le cours porte d'une part sur la philosophie du modèle d'un système physique et sa formulation mathématique, et d'autre part sur les méthodes permettant d'étudier, par l'intermédiaire de son modèle, le comportement d'un système soumis à un certain stimulus.

Généralités. Modèles de systèmes physiques: notion, définition, omniprésence du modèle, domaine de validité, classification des modèles; classification des modèles mathématiques; étapes de l'établissement d'un modèle.

Modèles mathématiques. Schémas blocs et graphes de fluence. Modèles statiques; modèles dynamiques linéaires (équations différentielles): 1er et 2e ordre. Modèles dynamiques non-linéaires. Modèles à plusieurs variables indépendantes. Modèles statistiques.

Méthode d'analyse. Méthodes numériques de résolution. Transformée de Laplace; analyse des fonctions d'excitation; réponses de systèmes du 1er et du 2e ordre à des signaux simples. Fonction de transfert; lieux de Bode et de Nyquist; réponse en fréquence, notions de bande passante.

Les travaux pratiques comprennent des séances hebdomadaires d'exercices dirigés ainsi que des séances de laboratoire à toutes les deux semaines.

Pré-requis: 110 Equations différentielles.

225 Dynamique.

230 Thermodynamique.

235 Eléments de circuits électriques.

Co-requis: 120 Compléments de calcul.

— **900 Technologie et civilisation (1, 2, 6) 3 crédits**

Cours d'humanités visant à donner à l'étudiant conscience du rôle historique de la technologie dans l'évolution des sociétés occidentales, à le sensibiliser aux dangers qui menacent la société par suite de l'usage irrationnel de la technologie et à lui faire entrevoir les espoirs de solutions à ces problèmes.

Histoire parallèle des civilisations occidentales et de la technologie, avec appui sur l'époque écoulée depuis les débuts de l'ère industrielle.

— Etude des problèmes technologiques de la société contemporaine: pollution, développement urbain, sécurité routière, automation, armement, nutrition et développement des pays du tiers-monde.

Ce cours comporte la préparation de travaux individuels et des discussions de groupes sous forme de séminaires.

Pré-requis: aucun.

910 Macro-économie (3, 0, 6) 3 crédits

Introduction. Concepts économiques fondamentaux. Problèmes fondamentaux de toute Société Economique. Fonctionnement d'un système "Mixte" d'initiative capitaliste. L'offre et la demande schématisées.

Revenu National. Eléments de comptabilité à l'usage des économistes. Revenu national et produit national. Epargne, consommation et investissement. La théorie de la détermination du revenu. Cycles et prévisions économiques. Prix et monnaie. Les bases du système bancaire et de la création des dépôts. Politique monétaire des banques centrales - synthèse de l'analyse monétaire et de l'analyse du revenu national. Politique financière et plein emploi sans inflation.

Relations économiques internationales. La balance des paiements internationaux. Commerce international et théorie des avantages comparés. Protection douanière ou libre échange: Le point de vue de l'économiste. Problèmes courants d'économie internationale.

Problèmes économiques récents. Problèmes de croissance et de développement économique. Problèmes de croissance et de stabilité des prix dans une économie avancée.

Volume recommandé: SAMUELSON, Economics.

Pré-requis: aucun

912 Micro-économie (3, 0, 6) 3 crédits

Composition de la production nationale et la formation de ses prix: Détermination des prix par l'offre et la demande. La théorie de la demande et de l'utilité. Coût et offre - l'offre et la demande agricoles. Equilibre de la Firme: Dépenses et recettes. Types et cas de concurrence imparfaite. Répartition du revenu: Formation des prix des facteurs de production: Théorie de la production et des produits marginaux. Formation des prix des facteurs de production. Salaires concurrentiels et marchandages collectifs. Intérêt et capital. Profits et stimulants.

Systèmes économiques alternatifs: Capitalisme, dirigisme, socialisme, communisme marxiste.

Volume recommandé: SAMUELSON, Economics.

Pré-requis: aucun.

.....Sciences de l'homme (3,0) 3 crédits

Sous ce titre général, on réfère à différents cours qui ont pour but de compléter la formation des étudiants en les mettant en contact avec certaines disciplines des sciences humaines et de l'administration. Ces cours portent, en particulier, sur l'économie, le psychologie et la gestion des entreprises.

GÉNIE CIVIL

CIV 2023 Géologie de l'ingénieur (2, 1½) * 3 cr.

Description des propriétés des roches et de leur structure en vue de leur emploi et comportement dans les travaux de génie.

Comportement mécanique. Force en compression, tension et cisaillement. Module d'élasticité; contrainte résiduelle. Diaclases, plissement et failage. Dépôts non consolidés; sols glaciaires et eaux de vadose.

Mode d'exploration du sous-sol. Lectures de cartes géologiques, géophysiques. Interprétation de photos aériennes.

Les roches comme matériau de construction. Etudes et classification selon les normes de l'A.S.T.M.

Influence de la structure et stratification sur les tunnels, ponts, barrages, et autres constructions ancrées sur la roche.

Mouvement de roches et glissement de matériaux non consolidés. Isostasie et subsidence.

Région de tremblement de terre et problèmes associés.

Quelques notes sur les modes de sautage en conditions diverses; identification des minéraux et roches. Analyse pétrographique des agrégats.

CIV 2035 Topographie (3, 3) 5 cr.

Description et utilisation des principaux instruments d'arpentage: transit et niveau. Levés topographiques, méthodes de calcul et de correction, mise en plan; nivellement. Eléments de géodésie: réseaux de triangulation; détermination d'azimuts, longitudes et latitudes par observations sur le soleil et les étoiles; nivellement géodésique.

Notions de photogrammétrie et de cartographie.

Ce cours est complété par des séances de travaux pratiques.

* Ces deux chiffres indiquent respectivement le nombre d'heures d'enseignement et de travaux pratiques que le cours comporte en moyenne par semaine pendant une session.

CIV 2124 Mécanique des fluides II (3, 1½) 4 cr.

Ecoulements potentiels:

Etude théorique et appliquée des écoulements laminaires et turbulents. Cinématique et dynamique des fluides. Equations de Navier Stokes. Similitudes. Ecoulements laminaires. Théorie de la couche limite. Origine de la turbulence. Théorie de Prandtl. Ecoulements turbulents.

CIV 2324 Résistance des matériaux II (3, 1½) 4 cr.

Etude générale des contraintes et des déformations; équations d'équilibre et de comptabilité; contraintes et déformations principales; mesure expérimentale des déformations; loi de Hooke généralisée; cercles de Mohr.

Energie de déformation: expressions générales et cas particuliers; théorèmes; applications au calcul des déformations et à la solution des systèmes hyperstatiques. Sollicitations composées: flexion simple et composée; flexion asymétrique. Critères de plastification et de rupture.

CIV 2412 Structures I (2, 0) 2 cr.

Cours d'introduction à la théorie des structures dans lequel on traite uniquement de l'analyse des forces dans les structures isostatiques.

Généralités: revue des principes de la statique; description des différents types de sollicitations sur les structures; conditions d'équilibre et critères de stabilité. Etude détaillée de divers systèmes: poutres; treillis plans; treillis dans l'espace; câbles; arcs à trois rotules; cadres et portiques isostatiques.

***CIV 2513 Géochimie des phénomènes de surface 3 cr.**

Etude de l'application des lois de base de la chimie aux phénomènes géologiques prenant place dans les sols et autres surfaces immédiates. Etudes des équilibres, des systèmes acides-bases, de l'intempérisme, de la chimie structurale des composés inorganiques naturels des argiles et des sols.

* Cours dispensé dans le cadre du programme de baccalauréat ès arts, option géographie physique.

***CIV 2523 Géologie structurale 3 cr.**

Cours d'introduction sur les principes de base de la géologie structurale. Théorie des contraintes de formation et rupture. Plissement et failage. Eléments de tectonique. Etude de bandes orogéniques principales. Exemple de diastrophisme moderne. Carte structurale et sections - projections géométriques.

***CIV 2531 Minéralogie - Pétrologie 1 cr.**

Cours - laboratoire en minéralogie incluant de la cristallographie, de la minéralogie physique et chimique et de l'identification. Identification des principaux types de roches.

***CIV 2543 Géophysique appliquée 3 cr.**

Cours et essais sur le terrain en vue de familiariser l'étudiant avec les méthodes de résistivité et de sismologie par réfraction. Résistivité: méthode des équipotentiels, arrangement de Wenner - profilage et sondage. Méthode d'interprétation: Sismologie: interface simple et en pente. Cas de couches multiples. Détermination des structures. Corrections.

CIV 3215 Hydraulique (3, 3) 5 cr.

Application de la mécanique des fluides aux écoulements à surface libre et milieux poreux.

Écoulements à surface libre: géométrie et propriétés des sections; énergie spécifique; force spécifique; écoulements uniformes; ressaut; transitions; écoulements graduellement variés; écoulements non permanents.

CIV 3225 Génie sanitaire (3, 3) 5 cr.

Théorie et pratique des systèmes de distribution de l'eau et de collection des eaux usées.

Critères fondamentaux des systèmes privés et publics. Sources d'eau, qualité et quantité, captage, distribution et entretien des services d'eau potable.

Critères de pollution des rivières, nécessité du traitement et biologie des eaux usées. Structures pertinentes des systèmes d'égouts; sélection, construction et entretien. Irrigation et drainage. Projets personnels.

* Cours dispensé dans le cadre du programme de baccalauréat ès arts, option géographie physique.

CIV 3424 Structures II (3-1½) 4 cr.

Calcul des déformations par différentes méthodes: Williot Mohr, surface de moments, charges fictives, travail virtuel.

Etude des lignes d'influence dans les structures isostatiques. Introduction à l'analyse des structures hyperstatiques.

CIV 3435 Structures III (4,1½) 5 cr.

Cours consacré à l'analyse générale des structures hyperstatiques: treillis, poutres, cadres et arcs. Méthodes: superposition, centre élastique, analogie de colonne, distribution de moments, théorème des trois moments, méthode des rotations et formulation matricielle.

Lignes d'influence et déformations.

Analyse approximative des structures hyperstatiques.

CIV 3514 Charpentes d'acier (3, 1½) 4 cr.

Cours élémentaire de calcul de charpentes d'acier. Généralités: différents types d'acier; constitution des charpentes; coefficient de sécurité; normes. Calcul élastique des pièces tendues et comprimées, des pièces en flexion simple et composée. Assemblages: soudures, boulons, rivets. Cadres. Notions de plasticité.

CIV 3526 Béton armé (4, 3) 6 cr.

Calcul élastique du béton armé: contraintes admissibles, section en flexion simple, flèches.

Calcul ultime du béton armé: comportement inélastique du béton, critère de rupture, charge ultime.

Section en flexion simple. Effort tranchant et cisaillement. Adhérence. Section en flexion composée, colonnes, analyse limite des dalles.

CIV 3542 Charpentes de bois (2, 0) 2 cr.

Propriétés physiques et mécaniques des bois. Classification et taux de travail. Etude de la flexion, du cisaillement et des flèches dans les poutres de bois. Colonnes. Types de fermes. Joints: boulons, clous, goujons annulaires. Contreplaqué. Coffrages. Structures en bois lamellé.

***CIV 3603 Géotechnique 3 cr.**

Ce cours a pour but d'initier les étudiants aux théories et techniques de base en mécanique des sols de façon à leur permettre une possibilité d'appréciation générale et semi-quantitative des attributs d'une région au point de vue fondations. De ce fait, le cours vise à l'éventuelle formulation d'une carte morphologique plus complète et partant plus utile.

Cours: Caractères des sols - Porosité, perméabilité, retrait, densité, cisaillement, angle de frottement, pénétrométrie.

Réactivité des sols - Stabilité des pentes, capacité portante, tassement et consolidation, théorie des essais en place.

Laboratoires: Identification des sols, analyse des argiles, analyse pétrographique. Sédimentométrie - granulométrie. Perméabilité - densité - porosité. Limite d'Atterberg - liquidité, plasticité, retrait. Cisaillement - angle de frottement, capacité portante. Consolidation - oedométrie.

CIV 3613 Mécanique des sols I (3,0) 3 cr.

Cours théorique fondamental de mécanique des sols.

Propriétés physiques des sols, structure et consistance. Identification et classification. Propriétés hydrauliques des sols: viscosité, capillarité, perméabilité, écoulement. Compactage des sols en laboratoire: Proctor standard et Proctor modifié. Essai C.B.R. Compactage sur le chantier. Essai oedométrique de consolidation.

Contraintes effectives et contraintes neutres. Distribution de pression sous les fondations. Distribution des contraintes en profondeur. Théorie de la consolidation et tassement.

Résistance au cisaillement. Théorie de la rupture, cisaillement direct, compression simple, compression triaxiale avec drainage et sans drainage. Reconnaissance du sol: forage, prélèvement et sondage. Essais de pénétration statique et dynamique avec interprétation des résultats. Essais de chargement sur le chantier.

CIV 3622 Mécanique des sols II (1, 1½) 2 cr.

Cours consacré aux méthodes expérimentales de la mécanique des sols. Analyse granulométrique par tamisage et par sédimentation, avec calcul et représentation graphique. Détermination du poids spécifique et des li-

* Cours dispensé dans le cadre du programme de baccalauréat ès arts, option géographie physique.

mites de consistance. Essais de perméabilité à tête constante et à tête variable. Essais de compactage à l'aide d'appareil Proctor, avec calcul et représentation graphique. Essais de consolidation avec calcul et représentation graphique. Essais de consolidation avec calcul et représentation graphique. Essais de cisaillement direct. Essais de compression simple.

CIV 3714 Technologie des matériaux (2, 3) 4 cr. (Anciennement GC 71)

Cours destiné à familiariser l'étudiant avec différents matériaux utilisés en génie civil.

Béton: composition; caractéristiques des ciments et des agrégats; dosage des mélanges; adjuvants; malaxage et transport; mise en place et durcissement; propriétés mécaniques; normes; analyse statique et standards d'acceptation. Asphalte: composition; caractéristiques des agrégats; dosage des mélanges. Ce cours est complété par des séances de laboratoire où l'étudiant exécute certains essais normalisés et industriels.

CIV 4043 Compléments de génie civil (3, 0) 3 cr.

Des spécialistes viennent entretenir les étudiants des techniques nouvelles qui se font jour dans différents domaines du génie civil et que les professeurs du département n'ont pas le temps de traiter aux cours réguliers. Les sujets abordés se rapportent à l'urbanisme, l'organisation de chantier par cheminement critique, l'évaluation et l'expropriation, la sécurité, etc.

Ce cours est donné sous forme de conférences et l'étudiant sera appelé à rédiger et présenter un résumé de la matière exposée par chaque spécialiste.

CIV 4234 Ressources hydrauliques I (3, 1½) 4 cr.

Généralités, historique, méthodes employées en hydrologie.

Statistiques hydrologiques, régression et corrélation.

Description d'un modèle mathématique analysant les observations du passé et prédisant les disponibilités futures.

Balance de l'énergie terrestre et circulation atmosphérique.

Physique de l'humidité dans l'atmosphère: types de précipitation et leurs causes.

Mesure de la précipitation et de sa distribution atmosphérique.

Evaporation, transpiration, infiltration, écoulement souterrain.

Écoulement de surface.

Synthèse des systèmes hydrologiques: modèle d'extraction mensuelle de l'eau, hydrogrammes de crues, analyse linéaire.

Analyse statistique des données hydrologiques.

Études de cas pratiques.

CIV 4244 Ressources hydrauliques II (3, 1½) 4 cr.

Ensemble de 6 cours sur: les affouillements; les fondations d'ouvrages hydrauliques; les pressions interstitielles; les aménagements hydroélectriques; les mouvements non permanents en conduite — coup de bélier — cheminées d'équilibre. De plus, un travail réalisé par équipes réduites sur un sujet à déterminer avec le professeur avec remise de rapport et présentation d'un exposé oral de 1½ hr.

CIV 4334 Résistance des matériaux III (3, 1½) 4 cr.

Analyse des contraintes et déformations à trois dimensions: équations générales de la théorie de l'élasticité; contraintes principales, ellipsoïde des contraintes, cercle de Mohr.

Problèmes bi-dimensionnels en coordonnées rectangulaires: flexion de poutres, et en coordonnées polaires: barres courbes, trous circulaires dans les plaques, force concentrée sur surface plane.

Torsion des barres prismatiques: analogie de membrane; sections rectangulaires et elliptiques; sections profilées; tubes à paroi mince; sections circulaires variables.

Notions élémentaires de plaques et coques; équations d'équilibre, conditions de frontière, déformations.

Méthodes numériques de solution.

CIV 4534 Béton précontraint (2, 3) 4 cr.

Principe et procédés de la précontrainte. Propriétés des bétons et aciers pour précontrainte. Fluage du béton et pertes de précontrainte. Contraintes admissibles.

Calcul des poutres isostatiques fléchies: caractéristiques d'une section, noyau central et noyau limite, dimensionnement. Tracé des câbles, effort tranchant, efforts aux abouts, armatures secondaires. Résistance ultime. Structures hyperstatiques.

CIV 4554 Ponts (3, 1½) 4 cr.

Historique. Composition. Classification. Sollicitations. Normes.
Etude des ponts en béton armé, en béton précontraint, en acier et en bois.
Établissement d'un projet; méthodes de calcul; exemples.

CIV 4634 Mécanique des sols III (2, 3) 4 cr.

Application de la mécanique des sols aux problèmes pratiques de fondations, de poussée des terres et de stabilité des pentes.

Équilibre plastique dans les sols. Pression des terres. Contraintes de poussée et de butée. Conditions de rupture. Fondations sur semelles. Fondations sur radier. Fondations sur pieux. Fondations sur piles. Capacité portante des sols cohésifs et granulaires. Méthodes de calcul de la force portante du sol.

Méthodes de calcul de la force portante des pieux.

Murs de soutènement. Stabilité des pentes et coefficient de sécurité.

CIV 4814 Génie routier (3, 1½) 4 cr.

Cours élémentaire s'attachant aux principes fondamentaux du dessin structural des assises des voies de circulation et du dessin géométrique des routes.

Etude du comportement des chaussées rigides et flexibles sous l'influence de charges transitoires et du climat.

Propriétés des diverses composantes d'une chaussée; les essais standards. Le dessin structural, l'évaluation et le renforcement des chaussées souples et rigides.

Le dessin géométrique des routes, intersections et échangeurs.

CIV 4824 Planification du transport routier (3, 1½) 4 cr.

Introduction aux notions d'analyse des systèmes et de planification.

Etude des facteurs régissant la circulation sur les routes modernes; comportement de l'humain vis-à-vis l'automobile.

Génération et distribution des voyages, répartition modale et assignation des écoulements de trafic.

CIV 4914 Projet de génie civil (0, 6) 4 cr.

Travail personnel que l'étudiant effectue sous la direction d'un professeur: préparation d'un projet d'intérêt particulier, étude théorique d'un problème, ou encore recherche expérimentale. L'étudiant doit présenter, sous forme de rapport, un compte rendu complet de son projet.

CIV 6013 Mathématiques appliquées 3 cr.

Matrices et tenseurs. Solution d'un système d'équations linéaires. Solution d'équations algébriques et transcendantales par itérations. Ajustement d'une courbe polynomiale par la méthode des différences et celle des moindres carrés. Intégration et différentiation numérique. Solution numérique des équations différentielles ordinaires et partielles. Programmation dynamique. Techniques administratives.

CIV 6023 Etudes dirigées 3 cr.

Enseignement dispensé à un groupe restreint d'étudiants, peut-être même un seul étudiant, sous la forme de cours formels, lectures assignées, discussions, préparation de rapports, etc. . . , et touchant un secteur d'intérêt particulier dans le domaine de spécialisation choisie.

CIV 6113 Hydrodynamique avancée I 3 cr.

Concept d'un fluide. Relations fondamentales d'un fluide parfait: continuité, Euler, Bernoulli, conditions limites, potentiel de vitesse. Fonction courant. Source et puits. Circulation. Problèmes d'écoulement en trois dimensions. Utilisation des variables complexes pour les écoulements en deux dimensions. Théorème de Blasius: écoulement autour des cylindres et des ailes d'avion. Transformations de Joukowski. Transformations de Schwartz-Chritoffel. Utilisation de l'hodographe de vitesse. Mouvement en vortex. Introduction à la théorie des vagues.

CIV 6123 Hydrodynamique avancée II 3 cr.

Efforts en un point. Théorie des efforts et des taux de déformation. Equations de Navier-Stokes. Etude extensive de la couche limite: écoulements très lents. Solution de Blasius. Méthode de Karman-Polhausen. Ecoulements turbulents. Distribution des vitesses. Sillages, jets. Diffusion dans un écoulement turbulent. Problèmes de stabilité.

CIV 6133 Hydrodynamique expérimentale 3 cr.

Technique d'étude et de mesure des phénomènes hydrauliques en laboratoire. Applications à quelques cas particuliers.

CIV 6143 Hydrodynamique des procédés côtiers 3 cr.

Description des caractéristiques des vagues de petites amplitudes supposant la linéarité des conditions de surfaces. Vagues de plus grandes amplitudes et termes d'ordre supérieur. Génération par le vent des vagues en eau profonde et peu profonde. Réfraction, diffraction et réflexion des vagues. Interaction des vagues et des structures employées à la protection des rives. Procédés côtiers. Théorie des modèles maritimes.

CIV 6213 Ecoulements à surface libre **3 cr.**

Revue des principales notions.

Etude poussée des transmissions et des contrôles.

Ecoulement non-permanent: développement des équations, intumescences, contrôle des crues par méthodes des caractéristiques.

Introduction au transport des sédiments.

CIV 6223 Eaux souterraines **3cr.**

Hydrodynamique des écoulements en milieu poreux. Caractéristiques du milieu.

Analyse des écoulements permanents et non-permanents dans un milieu confiné et non-confiné.

Etude des problèmes de rencontre d'eau salée et d'eau douce. Diffusion.

CIV 6233 Analyse des systèmes de ressources hydrauliques **3 cr.**

Application de l'analyse des systèmes au développement des ressources hydrauliques:

a) Caractéristiques probabilistiques du comportement d'un système: méthodes statistiques.

b) Sélection des variables importantes dans l'établissement d'une politique de sélection des dimensions d'un ouvrage hydraulique: fonction de production.

c) Comportement du rapport bénéfice-coût selon le niveau de production: caractéristiques économiques.

Méthodes et modèles mathématiques employés dans la recherche des conditions maximales de développement.

Techniques de simulation employées dans l'opération des systèmes: programmation classique, linéaire, dynamique.

CIV 6243 Mécanismes du transport de sédiments **3 cr.**

Propriétés des sédiments cohésifs et non-cohésifs: distribution statistique des grosseurs et des vitesses de tombée.

Evolution des formes du lit dans les rivières à fond mobile et leur influence sur la rugosité globale des sections.

Taux de transport de sédiment.

Sédimentation dans les ports et les estuaires.

Conception de canaux stables: critères de stabilité, géomorphologie, méthodes de régime des rivières.

CIV 6313 Mécanique des milieux continus 3 cr.

Ce cours a pour but de fournir les bases nécessaires à une étude plus approfondie de certaines branches spéciales de la mécanique des milieux continus. Contraintes: tenseur vrai, tenseur de Lagrange et tenseur de Kirchhoff. Cinématique des milieux continus: rotation, déformation, dérivées particulières. Tenseurs des taux de déformations: Almansi, Green et autres. Equations générales: conservation de la masse, quantité de mouvement et énergie. Lois de comportement, ou lois contraintes-déformations des différents milieux continus.

CIV 6323 Théorie de la plasticité. 3 cr.

Equations fondamentales et théorèmes généraux se rapportant aux déformations infinitésimales: critères d'écoulement, théories du fluage et du glissement, théorèmes d'unicité et principes variationnels.

Equations fondamentales de la théorie des déformations finies. Applications: analyse et calcul à la limite; effondrement. Effet de non-homogénéité. Problèmes tri-dimensionnels.

CIV 6333 Plaques 3 cr.

Plaques chargées transversalement. Equations générales de flexion des plaques isotropes et anisotropes. Plaques rectangulaires, circulaires et biaisées. Plaques sur appui élastique.

Plaques chargées dans leur plan. Equations générales d'élasticité plane. Fonction d'Airy. Poutre cloison.

Analyse des coques prismatiques.

CIV 6343 Coques 3 cr.

Equations d'équilibre et de déformation en coordonnées curvilignes orthogonales. Coques cylindriques et coques de révolution.

Equations d'équilibre et de déformation en coordonnées cartésiennes fixes: coques de translation, coques de forme quelconque. Méthodes numériques d'analyse.

CIV 6353 Comportement inélastique des plaques et coques 3 cr

Théorie générale: conditions d'équilibre; taux de déformation; relations de vitesse; discontinuités; équations de base.

Théorèmes fondamentaux: surfaces d'écoulement; critères de Tresca et Mises pour les coques uniformes et les coques sandwich; surfaces approximatives d'écoulement.

Analyse et calcul à la rupture des plaques et coques; effets de variations géométriques et de durcissement à la déformation.

CIV 6363 Analyse expérimentale 3 cr.

Méthodes d'analyse expérimentale des contraintes: jauges, laques fragiles, matériaux bi-réfringents; photo-élasticité; techniques et instrumentation; applications aux problèmes de la distribution des contraintes statiques, dynamiques et résiduelles.

Mesure des déplacements: méthodes mécaniques, optiques et électroniques. Analyse des structures sur modèles: principes de similitude; propriétés des matériaux; méthodes de mesures; applications aux treillis, cadres, arcs, plaques et coques.

CIV 6413 Vibrations des structures 3 cr.

Revue de la dynamique classique; détermination des formes et fréquences de vibration propre des systèmes linéaires; analyse des vibrations linéaires et forcées; réponse transitoire des structures possédant plusieurs degrés de liberté; méthodes numériques d'évaluation des réponses élastiques et plastiques. Interdépendance entre les vibrations et les phénomènes de flambage.

Application au calcul des structures devant résister aux tremblements de terre et aux explosions; structure du vent; réponse des structures aux effets de rafale; lignes électriques et câbles; phénomène de galop; oscillations des vibrations des ponts-rails, des ponts-routes et des assises de machines.

CIV 6423 Stabilités des structures 3 cr.

Systèmes conservatifs et non conservatifs; flambage des poteaux, poutres, cadres, arcs, plaques, coques et pièces longues en voiles minces; fonctions de stabilité et leurs applications; méthode de calcul des charges pour les cadres étagés.

CIV 6613 Mécanique théorique des sols I 3 cr.

Equilibre élastique. Contraintes et déplacements dans un milieu élastique, isotrope et semi-infini, produits par une charge ponctuelle, par une surface chargée uniformément.

Contraintes et déplacements dans un milieu anisotrope et semi-infini.

Contraintes et déplacements dans un milieu isotrope ou anisotrope, limité par une base incompressible.

Tassement élastique et primaire. Equations différentielles de consolidation.

CIV 6623 Mécanique théorique des sols II 3 cr.

Théories de la capacité portante des fondations peu profondes. Capacité portante en fonction de la forme de la fondation, de la profondeur, de la forme de la surface de glissement. Influence de l'excentricité et de l'inclinaison de la charge sur la capacité portante du sol.

Théorie de la force portante des fondations profondes. Méthodes statiques et dynamiques. Pénétration statique et dynamique. Frottement négatif. Stabilité des pentes.

CIV 6633 Travaux pratiques 3 cr.

L'étudiant effectuera les essais suivants sur un sol donné et remettra un rapport détaillé comportant les résultats obtenus et leur interprétation: teneur en eau, limites d'Atterberg, poids spécifique, granulométrie, perméabilité; vane test, compression simple, Proctor, CBR, cisaillement direct, consolidation, cisaillement triaxial.

Sédimentation, analyse thermique différentielle, Rayons-X, Infra-rouge. Minéralogie et pétrologie macroscopique, minéralogie et pétrologie microscopique, géophysique, séismologie, résistivité, photos aériennes.

Essais de plaques sur le terrain, vane test, pénétration statique.

CIV 6713 Propriétés physico-chimiques et mécaniques des argiles 3 cr.

Notions fondamentales de cristallographie (liaisons atomiques, réseaux cristallins, structures simples).

Analyse détaillée des structures minéralogiques des argiles: Kandites, Smectites, Argiles micacées.

Etude expérimentale des argiles: analyse thermique différentielle et pondérale; Rayons-X; Infra-rouge; analyse chimique.

Géologie des argiles.

Les argiles en génie civil. Propriétés mécaniques.

GÉNIE ÉLECTRIQUE

ELE 2023 Electrotechnique et électronique II (2, 1½) 3 cr.

Revue des principes de l'électromagnétisme. Circuits magnétiques. Transformateurs. Notions de conversion d'énergie. Convertisseurs électromagnétiques. Transducteurs électromécaniques divers. Machines électriques

rotatives: machines à courant continu, machines synchrones et asynchrones; principes de fonctionnement, comportement en régime permanent, caractéristiques de marche, démarrage.

ELE 2105 Electromagnétisme I (4, 1½) 5 cr.

Rappel de calcul vectoriel.

Electrostatique.

La loi de Coulomb. Champ électrique. Potentiel (distribution ponctuelle et continue des charges). Théorèmes de Gauss (forme intégrale et différentielle). Equation de Laplace et Poisson.

Etude de l'équilibre des conducteurs. Superposition des états d'équilibre. Images électriques et applications. Solution de l'équation de Laplace par méthode graphique, par méthode expérimentale, par séparation des variables, par méthode des fonctions conjuguées.

Capacité: condensateur.

Diélectrique. Polarisation. Etude de E et D en présence de diélectriques.

Quelques types particuliers de diélectrique.

Energie: force électrostatique.

Electrocinétique.

Conservation de l'électricité. Loi d'ohm et ses limites de validité. Effet Joule. Circuits électriques. Force électromotrice. Force contre-électromotrice. Lois de Kirchoff.

Magnétostatique.

Etude du champ magnétique des courants dans le vide. Définition et propriétés de \mathbf{B} . Loi de Biot et Savart. Théorème d'Ampère (forme intégrale et différentielle). Applications. Lois de Laplace. Formes magnétiques. Calcul du coefficient d'inductance mutuelle entre deux circuits, du coefficient de self inductance. Milieux magnétiques. Etude de B et H dans un milieu magnétique. Corps ferromagnétiques. Energie et forces.

Etats quasi stationnaires.

Loi expérimentale de l'induction, loi de Faraday. Energie électromagnétique. Transformation d'énergie. Equation de Maxwell des états stationnaires et quasi stationnaires.

ELE 2205 Analyse des systèmes I (4, 1½) 5 cr.

Introduction. Notions de systèmes. Modèles.

Systèmes linéaires à constantes localisées. Propriétés fondamentales. Modèles mathématiques des systèmes électriques, mécaniques, électro-mécaniques, hydrauliques, pneumatiques et thermiques. Analogie. Solutions classiques et solutions par les méthodes du calcul opérationnel. Représentations graphiques: schémas-blocs, graphes. Transmittance, équation caractéristique, représentation dans le plan complexe.

Analyse des fonctions d'excitation. Méthodes d'approximation des fonctions. Analyse harmonique: séries et intégrales de Fourier. Spectres de fréquences. Spectres de densité d'énergie. Fonctions aléatoires: bruit.

Réponse des systèmes linéaires à constantes localisées. Réponse impulsionnelle et réponse indicielle. Réponse totale, réponse transitoire et réponse permanente. Réponse à une excitation quelconque par produit de composition; intégrale de convolution. Transformée de Laplace et intégrale de Fourier de l'intégrale de convolution. Relation entre la réponse impulsionnelle et la transmittance. Réponse en régime permanent harmonique. Transmittance isochrone. Représentation graphique. Plan de Bode, plan polaire, plan de Black. Réponse en régime permanent à une excitation périodique quelconque. Interprétation graphique à partir des spectres de fréquences. Relation entre les régimes transitoires et le régime permanent harmonique.

ELE 2806 Laboratoire d'électricité (2, 6) 6 cr.

Séances pratiques se rapportant à la matière des cours ELE 2105 et ELE 2205.

ELE 3031 Notions de physique de l'état solide (1, 0) 1 cr.

Nature de l'atome, quantification des orbites et des niveaux d'énergie, représentation par modèle des bandes et application aux conducteurs, isolants et semi-conducteurs, barrière de potentiel, nature cristalline des semi-conducteurs, impuretés, jonction de semi-conducteurs et leurs caractéristiques.

ELE 3214 Analyse des systèmes II (3, 1½) 4 cr.

Systèmes linéaires à contre-réaction. Théorie générale de la contre-réaction; traitement par la méthode des graphes de fluence. Stabilité et amortissement des systèmes linéaires; critères de stabilité arithmétiques et géométriques: critère de Routh-Hurwitz, critère de Nyquist. Abaque de Black, systèmes à paramètres réglables; méthode du lieu des racines de l'équation caractéristique.

Systèmes non-linéaires.

a) Equations algébriques non-linéaires. Types de non-linéarités. Solutions analytiques et graphiques.

b) Systèmes quasi-linéaires. Méthodes de linéarisation. Application aux circuits actifs; modèles dynamiques linéarisés. Limites de validité.

c) Systèmes non-linéaires. Propriétés, Méthodes d'études: 1 - topologiques; plan et espace de phase; méthodes de construction des trajectoires; points singuliers; cycles limites; détermination du temps sur les trajectoires. Plan et espace de phase des systèmes à régimes linéaires multiples. Notions de stabilité. Stabilité locale globale, simple, asymptotique, etc... 2 - analytiques approchées. Extension des méthodes de l'analyse harmonique aux systèmes non-linéaires filtrés; méthode du premier harmonique; gain complexe équivalent d'une non-linéarité indépendante du temps. Auto-oscillations et oscillations forcées de systèmes à contre-réaction non-linéaires filtrées. 3 - numériques de calcul des régimes transitoires des systèmes linéaires et non linéaires.

ELE 3236 Circuits (4, 3) 6 cr.

Rappel des lois fondamentales. Loi des mailles et des noeuds. Réponses temporelle, transitoire et permanente, des circuits soumis à diverses fonctions d'excitation: échelons, impulsions, exponentielles, sinusoïdes.

Application à la transformée de Laplace à la solution des circuits. Puissance et énergie. Etude des lieux des fonctions de transfert et d'impédance. Notions de topologie. Circuits équivalents et théorème des circuits. Circuits polyphasés. Plan complexe, pôles et zéros, lieu des racines. Lieu de Bode. Théorie des quadripôles et algèbre matricielle. Calcul des filtres. Analyse harmonique.

ELE 3307 Electronique I (4, 4½) 7 cr.

Etude des composants. Résistances, inductances, transformateurs. Tubes à vide, tubes à gaz, semiconducteurs: diodes et transistors à jonction, transistors à effet de champ, diode à double base, diode tunnel, photodiode, phototransistor, thyristor.

Sources d'alimentation à courant continu. Rectification. Filtrage: filtres capacitifs, en π en L.

Calcul des circuits électroniques. Analyse graphique. Modèles. Polarisation et stabilisation. Comportement sous charges réactives. Bande passante. Neutralisation des effets parasites à haute fréquence; compensation.

Amplificateurs: L'amplificateur idéal: gains de tension, de courant, de puissance. Impédances d'entrée et de sortie.

Calcul pratique des amplificateurs: Amplificateurs audio: classe A, push-pull. Amplificateurs à large bande. Amplificateurs sélectifs. Amplificateurs à courant continu; dérive. Amplificateurs à faible niveau; bruits parasites.

Notions des circuits intégrés.

ELE 3317 Electronique II (4, 4½) 7 cr.

Théorie de la contre-réaction.

La théorie des oscillations. Application de la théorie de la contre-réaction aux oscillateurs linéaires.

Façonnage des ondes. Etude des formes d'ondes obtenues au moyen des éléments linéaires et non-linéaires.

Formation et génération des ondes triangulaires. Analyse des différents circuits générateurs d'ondes triangulaires qui sont utilisées dans les mesures de temps.

Circuits logiques. Etude des circuits multivibrateurs et de leurs modes d'opération. Application de l'électronique aux circuits logiques.

Les oscillations non-linéaires. Traitement des oscillateurs à résistance négative. Développement des techniques non-linéaires. Analyse numérique et graphique.

ELE 3324 Dispositifs électroniques (3, 1½) 4 cr.

Principes de fonctionnement et exemples d'utilisation des principaux dispositifs électroniques.

Dispositifs à semiconducteurs. Diodes zéner, diodes de commutation, diodes paramétriques, diodes à effet tunnel, protodiodes. Thyristors, transistors à unijonction. Technologie des transistors: configurations planar, epitaxiale. Transistors à effet de champ. Générateurs à effet - Hall. Technologie des couches minces et des circuits intégrés.

Notions de cryogénie. Supraconductivité. Amplificateurs paramétriques. Masers et lasers.

Eléments de mémoires: noyaux magnétiques et couches minces. Mémoires diverses.

ELE 3406 Conversion d'énergie I (4, 3) 6 cr.

Introduction à la conversion d'énergie en énergie électrique. Sources d'énergie et procédés de conversion. Convertisseurs rotatifs.

Les champs magnétiques. Lois physiques du magnétisme et l'électromagnétisme. Effets inductifs dans les circuits magnétiques. Principes d'accumulation d'énergie dans les champs. Equations d'équilibres énergétiques dans les convertisseurs électromécaniques.

Le convertisseur rotatif généralisé. Modèle constitué de circuits couplés. Relations entre le modèle et la machine. Calculs des relations fondamentales à l'aide de schémas-blocs.

Le convertisseur à tension continue. Calculs des relations fondamentales avec notation matricielle. Etude des différents modes de raccordement pour un convertisseur simple. Amplification de puissance au moyen de convertisseurs rotatifs. Etude des différents types d'amplificateurs rotatifs (métadyne et amplilyne).

Le convertisseur rotatif à induction. Modification du modèle mathématique par transformation des variables. Etude des relations de base et concept du circuit équivalent. Discussion des différents moteurs asynchrones; transitoires.

Le convertisseur synchrone. Effet des pôles saillants sur le modèle mathématique. Etude en régime permanent à l'aide de phaseurs. Démarrage. Transistors électriques et mécaniques.

Les convertisseurs en régime permanent. Phénomènes non-linéaires dans les convertisseurs à tension continue. Détermination du circuit équivalent du moteur synchrone. Etude des convertisseurs synchrones: essais standards et définition des paramètres usuels.

Considération sur les aspects industriels des convertisseurs. Valeurs nominales. Choix des moteurs. Commande de vitesse.

ELE 3606 Circuits logiques (4, 3) 6 cr.

Applications des circuits de commutation. Introduction à l'algèbre de Boole; l'algèbre binaire et ses opérations. Circuits logiques à composants électroniques ou électromécaniques. Formulation des expressions logiques par circuits de combinaison. Fonctions symétriques. Circuits progressifs; stabilité, synthèse, cycles, courses. Bascules et éléments de mémoire.

ELE 3612 Calcul analogique et simulation (1, 1½) 2 cr.

Organes linéaires d'une calculatrice analogique électronique.

Amplificateurs opérationnels; caractéristiques et imperfections. Potentiomètres.

Résolution des systèmes différentiels linéaires.

Affichage. Facteurs d'échelle d'amplitude et de temps. Equations aux dérivées partielles.

Résolution des systèmes algébriques.

Affichage. Stabilité. Méthode des intégrateurs.

Les calculatrices répétitives.

Cadence de répétition. Remise à zéro et valeurs initiales.

Générateurs de fonctions.

Générateurs de fonctions d'une variable par approximations segmentées; suiveurs de courbes. Générateurs de fonctions de deux variables.

Multiplieurs de fonctions.

Multiplieur parabolique (quart de carré), multiplieur logarithmique, servomultiplieur. Autres types de multiplieurs.

Résolution des systèmes différentiels non linéaires.

ELE 3901 Communication orale et écrite (0, 1½) 1 cr.

Exercices visant à inculquer aux étudiants-ingénieurs des méthodes de pensée ainsi que l'habitude de structurer leurs idées et de les exposer clairement. On porte une attention particulière à la forme et à la présentation orale.

ELE 4113 Transmission (2, 1½) 3 cr.

Equation des télégraphistes à partir des notions connues sur les circuits (lois d'Ohm et Kirschhoff).

Etude du fonctionnement en régime sinusoïdal. Résolution mathématique de l'équation dans le cas général. Représentation graphique de cette solution par la méthode d'Esclandon. Etude de quelques cas particuliers importants (en court circuit, en circuit ouvert, avec ou sans pertes). Définition de tous les paramètres classiques dans le fonctionnement en régime permanent: constante de propagation, constante d'atténuation, constante de phase, coefficient de transmission et de réflexion. Exemple simple d'une ligne d'impédance réceptrice Z_1 quelconque, sans discontinuité; application des résultats précédents. Décomposition en ondes stationnaires.

Etude de la transmission en régime transitoire.

Résolution mathématique dans le cas d'une ligne sans perte (équation de d'Alembert).

Rappels sur la transformation de Laplace à une seule variable.

Etude graphique: méthode de Bergeron.

Abaque de Smith.

Définition de l'abaque à partir des équations: tracé de $\Gamma(x)$ en polaires.

Comment on peut retrouver toutes les caractéristiques de la ligne grâce à l'abaque. Utilisation de l'abaque lors de séances d'exercices.

Calcul des paramètres de lignes. Calcul de l'inductance linéaire d'une ligne monophasée. Calcul de la capacité linéaire d'une ligne monophasée. Etude de quelques cas particuliers: inductance de fuite d'une encoche; effet Kelvin; cas de lignes triphasées; transposition des phases; armement en faisceau; fil de garde.

ELE 4415 Conversion d'énergie II (4, 1½) 5 cr.

Etude de la machine synchrone et des possibilités de la représenter par des réactances directe, inverse, homopolaire, transitoire, subtransitoire, etc. . . La diagramme de phaseurs dans sa forme standard. L'étude de la stabilité de la machine synchrone en dynamique. L'analyse de systèmes de distribution i.e. représentation, composantes symétriques, notation par unité, critères de stabilité. Les sources d'énergie et les modes de conversion actuels et futurs.

ELE 4434 Appareillage et installations électriques (4, 0) 4 cr.

Isolation du matériel. Phénomènes d'intensité. Lignes longues très haute tension. Appareillage des postes. Phénomènes de coupure. Appareillage des centrales. Systèmes d'excitation. Marche en parallèle des réseaux. Exploitation d'un réseau.

ELE 4505 Systèmes de communication (4, 1½) 5 cr.

Rappel des notions élémentaires de probabilité. Introduction aux phénomènes aléatoires. Processus stochastiques, fonctions d'autocorrélation et crosscorrélation. Densité spectrale. Relation entrée-sortie pour systèmes linéaires.

Systèmes analogues.

Continu: modulations d'amplitude et de fréquence; principe, propriétés et performance; démodulation classique et par comptage; gain de pré-

emphase. Pulsé: notion d'échantillonnage; modulation d'impulsions en amplitude, position et largeur.

Notions de multiplex en fréquence. FM-SSB, FM-FM.

Systèmes digitaux.

Discussion générale sur les différentes opérations des systèmes digitaux. Codage du message: erreurs d'aliasing et de quantification. Δ MCI, MCI, Δ mod. Canal digital: notion d'information, capacité, codage élémentaire.

Systèmes cohérents: notions de décision, systèmes optimaux, performance et dégradation.

Systèmes non-cohérents.

Technique de synchronisation, et PLL.

Systèmes spéciaux: duobinaire, diphase, PSK, "frequency-stepping", "time-diversity".

Multiplex en temps, et notion de multiples par adresse.

ELE 4515 Circuits de communications (4, 1½) 5 cr.

Amplificateurs accordés: étude des circuits à simple et double synthonisation. Effet de la cascade d'étages identiques.

Synthonisation asynchrone: étude des filtres de Butterworth et de Chebyshev.

Conversion de fréquence: études des circuits à diode et à transistor conduisant à la conversion de fréquence.

Modulation: modulation d'amplitude, de fréquences et multiplex.

Démodulation: démodulation d'amplitude et de fréquence.

Bruit: analyse statistique des sources de bruit dans les circuits de commutation.

Rapport signal à bruit et indice de bruit; coefficient de qualité.

Application: radio, télévision, radar.

ELE 4526 Hyperfréquences et antennes (4, 3) 6 cr.

Réflexion des ondes. Propagation des ondes guidées. Génération des hyperfréquences. Le rayonnement du doublet. Généralités sur les antennes. Antennes filaires fonctionnant en ondes stationnaires. Groupement d'antennes. Antennes filaires fonctionnant en ondes progressives. Antenne à rayonnement longitudinal du type antenne en hélice et diélectrique. Projecteurs d'ondes. Propagation des ondes autour de la terre.

ELE 4705 Asservissement I (3, 3) 5 cr.

Introduction: analyse de quelques asservissements industriels.

Etude théorique et expérimentale des organes amplificateurs de puissance: amplificateurs à thyatron. Amplificateurs rotatifs: groupe Ward-Léonard; génératrice amplidyne. Etude expérimentale via: mesure des paramètres; analyse harmonique; analyse en échelon.

Etude d'un asservissement de vitesse à l'aide d'un groupe Ward-Léonard. Revue des méthodes d'analyse et de synthèse des systèmes asservis sur un exemple concret: analyse théorique et expérimentale du système en boucle ouverte; étude des perturbations en boucle ouverte; étude du système en boucle fermée avec réglages proportionnels, limitation du retour proportionnel, problèmes de stabilité et de précision, étude du système avec bouclage intégrateur, type retard, et limitation de la correction retard.

Performances des systèmes asservis: coefficients d'erreur, traduction des performances dans le domaine fréquentiel; interprétation à l'aide d'un modèle.

Compensation des systèmes asservis: correction retard-avance; applications au groupe Ward-Léonard, détermination théorique d'un compensateur, simulation du système, réglage du compensateur, étude expérimentale; correction tachymétrique.

Conclusion. Exemples d'applications. Contrôle de vitesse d'un petit moteur D.C. Etude théorique et expérimentale.

ELE 4715 Asservissements II (3, 3) 5 cr.

Notions fondamentales. Problèmes industriels et classification des systèmes automatiques.

Systèmes multivariables: matrice de transfert, couplage par retour, stabilité, régulation autonome.

Systèmes linéaires aux variables échantillonnées: principes généraux, transformée en Z, fonction de transfert échantillonnée, stabilité, synthèse des correcteurs échantillonnés.

Systèmes non-linéaires: plan de phase, méthode du premier harmonique, stabilité, théorème de Ljapunov, commande par relais à deux ou trois positions. Régulation extrême.

Problèmes statistiques en automatisme à concepts fondamentaux, fonction d'autocorrélation, densité spectrale, effet d'un filtre linéaire sur signal aléatoire stationnaire, dynamique des systèmes à retour travaillant en présence de perturbations, critère de l'erreur quadratique moyen.

ELE 4726 Commande numérique des processus (4, 3) 6 cr.

Description des calculateurs de processus: fonctions de calcul, de décision, de mémorisation.

Description des organes périphériques: convertisseurs analogiques digitaux et digitaux analogiques; notions sur les imprimantes et les rubans magnétiques.

Fonctions du calculateur dans la commande des processus: commande logique et séquentielle; commande "continue"; algorithmes de régulation; acquisition et traitement des données; surveillance.

Théorie des systèmes échantillonnés linéaires: théorème de Shannon; transformée en Z; théorie des systèmes échantillonnés dans l'espace d'état.

Etude détaillée d'un exemple d'application: identification du processus; instrumentation; algorithme de régulation.

Techniques d'optimisation: programmation dynamique; principe du maximum.

ELE 4804 Mesures électriques et électroniques (3, 1½) 4 cr

Les unités électriques, électroniques et photoniques.

Principes des mesures: la perception des grandeurs; efficacité d'un appareil de mesure; schéma fonctionnel d'une mesure et d'un appareil de mesure électrique; fidélité d'un appareil de mesure; choix de capteurs et d'étalons; théorie d'information.

Les éléments convertisseurs des appareils de mesure: thermocouples; thermistances; bolomètres; photodétecteurs; effet Hall.

La qualité des mesures: qualités extrinsèques et intrinsèques; la robustesse, la commodité d'emploi, l'évaluation de la précision d'une mesure.

Influence des bruits et des parasites: réduction de l'effet du bruit; réduction des parasites; le blindage; le filtrage; mise à la terre; mesure du rapport du signal au bruit.

Les amplificateurs de mesure.

Les oscillateurs de mesure.

Les enregistreurs.

Les oscilloscopes spécialisés: l'oscilloscope à mémoire, oscilloscope à échantillonnage.

Mesures: mesures des courants, des tensions, mesure des résistances, mesure des impédances, mesure des quantités électriques et électroniques; mesure des phénomènes magnétiques, des puissances et énergies; mesure des fréquences, des déphasages.

Mesure des atténuations et de gains.

Mesures photoniques: les phénomènes photoélectriques; la répartition spectrale, le courant d'obscurité; le bruit dans les mesures photoniques et les problèmes de photométrie; la caméra électronique; le microscope électronique; les amplificateurs photoniques; photopiles de mesure; luxtomètres, posemètres, détecteurs de radio-activité; thermocolorimètre, photomètres, et colorimètres, réfractomètre, pyromètre, spectrophotomètre.

Mesure de petit déplacement.

Téléométrie: mesures dans milieu hostile; mesures sous l'eau, dans l'atmosphère gazeuse, dans l'espace; multiplexing, convertisseurs analogue-numériques.

ELE 4913 Avant-projet (0, 4½) 3 cr.

Les étudiants choisissent un projet qu'ils doivent réaliser à la session 5B par groupe de deux. Etude bibliographique suivie d'une présentation orale. Préparation d'un avant-projet et définition du projet en précisant le cahier des charges. Présentation orale du projet devant les confrères.

ELE 4925 Projet de génie électrique (0, 7½) 5 cr.

Réalisation physique de l'avant-projet ELE 4913 et évaluation en regard des critères définis au départ.

ELE 6202 Systèmes dans l'espace d'états 2 cr.

Notions d'algèbre linéaire. Matrices, déterminants, espace vectoriel linéaire, base, orthogonalisation, valeur propre, vecteur propre, matrice modèle, transformations sur les matrices, fonctions de matrices, polynôme minimal, matrices constituantes, équations différentielles matricielles.

Etude des systèmes continus. Choix des variables d'état, identification d'un système à partir de sa réponse impulsionnelle, système adjoint, système adjoint modifié, commandabilité et observabilité.

Etude des systèmes discrets. Equation aux différences finies, équations d'état, interprétation des modes, matrice de transition d'état, système adjoint, discrétisation des équations différentielles matricielles, commandabilité et observabilité.

ELE 6514 Théorie des phénomènes aléatoires 4 cr.

Probabilité: Revision des concepts de base. Transformation et combinaisons de variables aléatoires. Espérances conditionnelles. Approximation normale et formes dérivées, avec termes correctifs.

Eléments de théorie de la décision.

Puissance d'un test. Tests de Bayer, Neyman-Pearson. Courbes ROC.

Phénomènes stochastiques. Fonction de corrélation et spectres. Transformation non linéaire, théorème de Price. Estimation de fonction de corrélation. Etude des filtres linéaires sous entrées aléatoires. Expansions, théorème de l'échantillonnage. Eléments de la théorie de l'estimation. Principe d'orthogonalité. Filtres optimum de Wiener.

ELE 6524 Théorie des systèmes de communications digitales 4 cr.

Description des milieux de propagation et des interférences.

Principes généraux de modulation et de multiplex, principe des systèmes à adresse.

Systèmes digitaux. Principe général et différents types d'erreurs.

Echantillonnage et quantisation. Structure de récepteurs optimaux cohérents et non cohérents.

Performance de systèmes binaires et n-aires.

Effets du fading.

Systèmes particuliers. Spectre de séquences corrélées. Systèmes duobinaire, diphasé. Spectre FSK.

Systèmes pseudocohérents. Système différentiel.

Procédé de synchronisation. Influence des erreurs de synchronisation.

Système à adresse. Système PN, synthèse de séquences pseudoaléatoires.

Système FT. Delay-lock loop.

Principes de diversité.

Principes de ranging.

Eléments de théorie de l'information et du codage.

ELE 6534 Théorie de la détection et de l'estimation 4 cr.

Théorie classique.

Détection et estimation dans du bruit gaussien blanc et non-blanc.

Estimation de signaux continus. Estimation linéaire, filtres de Wiener, Boston, Kalman-Bucy. Estimation non-linéaire, modulation de phase optimum. Détection et estimation de phénomènes aléatoires, application au radar et au sonar.

ELE 6544 Théorie du radar 4 cr.

Facteurs déterminant les performances d'un radar à impulsions. Probabilité de détection et couverture d'un radar. Protection d'un radar contre: a) les échos parasites naturels, b) les brouillages. Recherche de la sensibilité maximale. Radars à fréquence erratique. Utilisation des informations. Radars tridimensionnels.

ELE 6554 Théorie de l'information et codage (4 cr.)

Théorie de l'information. Notions de base: entropie, transinformation, capacité. Canaux sans bruit. Canaux avec bruit gaussien. Théorèmes de Shannon.

Codes linéaires. Notions de groupes, anneaux et champs. Espace vectoriel et algèbre linéaire. Code linéaire et décodage par étapes. Codes autocorrecteurs et leurs limites. Etude des codes linéaires importants.

Codes cycliques. Algèbre des classes et champs de Galois. Algèbre de polynômes. Registre à décalage et séquences linéaires maximales. Codes de Hamming. Codes de Bose-Chaudhuri et procédés de corrections. Codes cycliques pour correction d'erreurs groupées. Codes récurrents. Décodage séquentiel. Algorithme de Fano.

ELE 6704 Systèmes non-linéaires 4 cr.

Rappels mathématiques: propriétés des équations différentielles. Equations différentielles ordinaires du 1er ordre. Points singuliers et courbes singulières. Equations différentielles d'ordre supérieur au premier. Equations différentielles linéaires.

Propriétés des systèmes physiques et de leurs modèles mathématiques. Problème de la description des systèmes physiques par un modèle mathématique. Identification des processus. Sensibilité. Limitation des méthodes linéaires. Types de non-linéarités. Quelques propriétés des systèmes non-linéaires.

Méthode de l'espace de phase. Généralités, définitions. Points singuliers. Cycles limites. Méthodes de construction des trajectoires. Propriétés des trajectoires.

Stabilité des systèmes non-linéaires. Notion de stabilité. Théorèmes de Ljapunov sur la stabilité locale. Seconde méthode de Ljapunov. Théorème de Krasovskii. Théorème de Lur'e. Application de la seconde méthode aux systèmes à paramètres variables dans le temps. Méthode de génération des fonctions de Ljapunov.

Principes de résolution des problèmes non-linéaires. Représentation d'une fonction non-linéaire: approximation par un polynôme par lignes brisées, par fonctions transcendantes. Méthodes analytiques de résolution: méthode des petits paramètres de Poincaré, méthode du premier harmonique, méthodes asymptotiques de Mitropolski et Bogoliubov, méthodes topologiques.

Recherche analytique des solutions périodiques des équations d'ordre deux. Etude de l'équation en dehors de la résonance et au voisinage de la résonance. Stabilité des équations à coefficients périodiques. Stabilité des solutions d'une équation de type non-autonome. Cas des systèmes autonomes, stabilité de leurs solutions périodiques.

ELE 6714 Systèmes de commande aux données échantillonnées 4 cr.

Généralités. Définition des systèmes aux données échantillonnées et aux données numériques. Exemples de systèmes de commande répondant à cette définition. Méthodes d'analyse et de synthèse.

Théorie de l'échantillonnage et de la quantification. Opération d'échantillonnage. Analyse fréquentielle des signaux échantillonnés. Blocage. Théorème de Shannon. Quantification.

Éléments fondamentaux du calcul des différences finies. Définitions. Transformation de Laplace directe et inverse des variables discrètes. Résolution des équations aux différences linéaires. Stabilité. Application aux systèmes asservis.

Théorie de la transformation en Z. Définitions et propriétés. Transformation en Z inverse. Transformée en Z modifiée. Application aux systèmes échantillonnés. Stabilité d'un système linéaire échantillonné. Relation entre la transformée en Z et les équations linéaires aux différences. Transformée en zéta.

Méthode du plan de phase discret. Définition. Extension des notions de point singulier. Applications. Système échantillonné non-linéaire soumis à une entrée sinusoïdale.

Méthode de la transformée en Z. Théorème de la convolution complexe. Application aux systèmes non-linéaires échantillonnés.

Méthode du premier harmonique. Rappel de la méthode. Extension de la méthode aux systèmes échantillonnés non-linéaires. Systèmes échantillonnés non-linéaires à plusieurs échantillonneurs. Systèmes sans bloqueur d'ordre zéro.

Méthode des graphes de fluence. Rappel sur les graphes de fluence. Application aux systèmes échantillonnés. Méthode des variables d'état. Méthode des graphes de fluence.

Stabilité des systèmes échantillonnés non-linéaires. Critères géométriques de stabilité: critère de Cypkin, critère de Jury et Lee. Applications. Critères algébriques de stabilité: méthode de Ljapunov et diverses méthodes.

Réponse transitoire et oscillations périodiques. Notion de stabilité en regard des conditions initiales. Réponse transitoire. Oscillations périodiques.

Systèmes à modulation de largeur des impulsions. Stabilité et temps de réponse. Modes périodiques d'oscillations. Simulation.

Systèmes échantillonnés quantifiés. Etude classique de la stabilité. Etude de la stabilité par les vecteurs d'état et les vecteurs séquence. Etude des systèmes quantifiés au moyen du calcul opérationnel.

Sujets complémentaires. Systèmes échantillonnés non-linéaires divers. Correction des systèmes échantillonnés. Systèmes échantillonnés non-linéaires aux entrées aléatoires.

ELE 6724 Systèmes logiques 4 cr.

Algèbre de Boole. Postulats et théorèmes. Table de vérité. Opérateurs booléens. Introduction à la réduction et à la décomposition des fonctions.

Composants. Relais. Diodes. Transistors. Eléments magnétiques. Diodes tunnels. Cryotrons. Eléments pneumatiques.

Systèmes combinatoires. Algèbre des circuits à relais, à diodes et à transistors. Minimisation des dipôles et des multipôles (méthode de Mc Cluskey et table de Karnaugh). Minimisation des circuits à plusieurs niveaux. Analyse matricielle.

Codes. Système binaire. Codes de conversion décimal-binaire. Codes de Gray. Codes à détection et à correction d'erreur.

Introduction aux systèmes séquentiels. Exemple de systèmes à une ou plusieurs boucles. Equations. Notion d'état interne. Représentations: table de fluence. Table des phases, diagramme de fluence, matrice de transition. Machines asynchrones et synchrones. Machines de Mealy, de Moore et d'Huffman.

Analyse des systèmes séquentiels-Aléas. Analyse de machines asynchrones, de machines synchrones. Aléas statiques. Aléas dynamiques. Courses. Aléas dans les machines asynchrones, dans les machines synchrones.

Synthèse des systèmes séquentiels. Synthèse des tables: méthode naturelle, méthode de Glushkov. Réduction des tables. Codage des machines asynchrones. Codage des machines synchrones. Décomposition des machines séquentielles.

Sujets divers. Machines séquentielles linéaires. Identification des machines. Algèbre ternaire et systèmes à relais. Etudes des systèmes à commutateurs multipositionnels.

ELE 6734 Théorie de la commande optimale 4 cr.

Introduction. Principes généraux de la commande automatique. Problème de la commande optimale. Critère de performance.

Notions mathématiques fondamentales. Introduction à la théorie des ensembles. Espace vectoriel. Valeurs propres et formes quadratiques. Notion vectorielle des équations différentielles. Coordonnées généralisées.

Analyse des systèmes dans l'espace d'état. Notion d'espace d'état. Caractérisation d'un système par ses variables d'état. Méthodes de transition d'état. Concepts de commandabilité et d'observabilité.

Solution des problèmes de commande optimale. Systèmes de commande à temps minimal. Systèmes à régulation extrémale. Systèmes à indice de performance intégral. Optimisation par réglage des paramètres.

Méthodes de solution. Calcul variationnel. Fonction Hamiltonienne. Principes du maximum de Pontryagin. Programmation dynamique. Principe d'optimalité de Bellman. Filtre de Kalman.

GÉNIE MÉCANIQUE

MEC 2133 Dessin industriel (2, 3) 3 cr.

Standards canadiens. Dessin d'atelier simplifié. Tolérances et fractions décimales; les classes d'ajustement (systèmes américain et européen).

Dessins d'assemblage et de détails. Engrenages droits; engrenages coniques. Roue et vis tangentielles. Etude du tracé des cames.

Lecture de plans: théorie et conventions du dessin d'atelier dans la lecture de plans de pièces de machine.

MEC 2212 Matériaux (2, 0) 2 cr.

Classification des matériaux. Caractéristiques physiques et mécaniques. Fer. Fontes. Aciers. Classification industrielle et les raisons justifiant son emploi. Métaux et alliages non-ferreux. Les produits de la métallurgie

des poudres. Alliages à outils: les stellites, les carbures métalliques, les céramiques. Matériaux non-métalliques. Classification. Caractéristiques. Applications. Plastiques. Modes de fabrication. Caoutchoucs. Lubrifiants.

MEC 2423 Mécanique III (3,0) 3 cr.

Bases et limites de la mécanique; rappel des lois de Newton, les référentiels en mécanique, limites de la mécanique newtonnienne. Dynamique des particules; coordonnées généralisées, fonctions énergétiques et de dissipation, équations différentielles de Lagrange, types de liaison. Dynamique des corps rigides; propriétés inertielles, angles d'Euler, équations d'Euler, les équations de Lagrange. Principes variationnels de la mécanique; calcul variationnel, principe de Hamilton et de l'action stationnaire, extension aux milieux continus et application aux problèmes de la statique.

MEC 2813 Mécanique thermo-fluide I (2, 1½) 3 cr.

Revue des notions fondamentales en mécanique des fluides et thermodynamique. Propagation des ondes dans un milieu élastique. Écoulement compressible à une dimension. Écoulement visqueux. Équations Navier-Stokes. Écoulement laminaire dans les conduites. Couche limite, application à une plaque plane. Écoulement turbulent dans les conduites.

MEC 3206 Théorie des machines (4, 3) 6 cr.

Mécanismes. Mouvement en plan, hélicoïdal, sphérique. Inversion. Cames. Dessin analytique des cames. Cames radiales à galet ou à rouleaux. Angle de pression. Contour spécifié. Engrenages droits standards et non-standards. Engrenages coniques. Trains d'engrenages ordinaires et planétaires. Introduction à la synthèse des mécanismes. Méthodes de Rosenauer et Freudenstein. Solution graphique des vitesses et accélérations absolues et relatives. Méthodes spéciales d'analyse cinématique (théorème de Kennedy, point auxiliaire, construction à 3-lignes). Analyse des forces dans la machinerie. Force et torque d'inertie primaire et secondaire. Distribution des forces d'inertie. Masses équivalentes. Forces statiques dans les machines. Forces de contact dans les engrenages et les cames. Équilibrage statique et dynamique des rotors dans un ou plusieurs plans. Détermination de l'équilibrage nécessaire pour une machine. Application de ces notions à la solution de problèmes pratiques.

MEC 3223 Mécanique de fabrication I (2, 1½) 3 cr.

Formage. Coulage. La conception rationnelle du dessin des pièces de fonderie. Forgeage. Obtention de la fibre par déformation plastique. La forgeabilité. Laminage. Extrusion. Procédés de fabrication. Soudage. Con-

trôle des matériaux et des procédés. Emboutissage. Travaux à la presse. Etudes expérimentales diverses sur les problèmes de déformations plastiques à froid et à chaud. Métallographie des soudures.

MEC 3233 Métallurgie (2, 1½) 3 cr.

Métaux purs. Structure cristalline. Caractéristiques mécaniques. Fabrication de la fonte et de l'acier. Haut fourneau. Bessemer. Martin. Fours électriques. Alliages fer-carbone. Diagrammes d'équilibre. Fontes: grises, blanches, malléables et fontes composées. Traitement thermiques. Trempe. Revenu. Recuit. Traitements superficiels. Cémentation. Nitruration. Syanuration. Aciers composés. Diagrammes de transformations isothermes. Applications de courbes T.T.T. Métaux et alliages non ferreux. Métaux légers. Durcissement par précipitation. Maturation. Métallurgie des poudres. Préparation. Compression. Frittage. Propriétés des produits de la métallurgie des poudres.

Essais de dureté. Micrographie et macrographie. Examen au microscope des structures. Examen des fibres. Etude des traitements mécaniques et thermiques.

MEC 3254 Mécanique de fabrication II (2, 3) 4 cr.

Procédés sur machines-outils: éléments de coupe, formes pratiques des outils courants; étude détaillée des différentes opérations sur machines-outils: tour, fraiseuse, rectifieuse... etc.; précision, productivité et fini de surface.

Type de production: limitée, en série; machine-outil pour chaque type; procédé approprié. Gabariage. Estimé du temps de production, de la capacité de production. Plan de l'atelier.

Contrôle de la production: Méthode de contrôle, jauges: conception, vérification. Métrologie d'atelier.

Procédés spéciaux de production: Etude de procédés d'usinage à décharge électrique, ultrasonique, électrolytique, etc.

MEC 3264 Construction mécanique I (3, 1½) 4 cr.

Introduction au concept de design. Efforts; différentes formes de charges, théories d'effondrement, fatigue, fluage, concentration d'efforts, diagramme d'effondrement, efforts de contact, impact. Méthode statistique dans la sélection d'un facteur de sécurité et de fiabilité. Design optimum d'éléments mécaniques. Usure.

MEC 3425 Elasticité appliquée (3, 3) 5 cr.

Déplacements et déformations dans un milieu continu. Equations d'équilibre. Fonctions de contraintes. Energie de déformation.

Application à des problèmes, axialement symétriques, cylindres épais, barres courbes. Concentration d'efforts. Cas de contacts élastiques. Applications à des problèmes de torsion: barres de sections non circulaires, analogie de la membrane, ressort hélicoïdal. Applications simples à des cas de plaques et coques. Comportements plastiques et viscoélastiques de matériaux. Propagation d'onde élastique.

Méthodes numériques: différences finies, méthodes de relaxation.

Mesures des déformations par jauges à résistance électrique. Utilisation des jauges à résistance et de divers ponts à jauges pour la mesure des déformations dans les cylindres épais, les barres droites et poutres en flexion, et dans les plaques. Mesures de la déflexion des barres et des plaques.

Initiation à la photo-élasticimétrie: détermination des constantes mécano-optiques d'un plastique photoélastique. Détermination des champs de contraintes dans les barres en tension et en flexion, dans les disques et anneaux circulaires. Utilisation de la méthode photostress.

MEC 3825 Mécanique thermo-fluide II (3, 3) 5 cr.

Quantité de mouvement, application à la couche limite. Transmission de chaleur par conduction et convection. Introduction au transfert de masse. Application des méthodes de solution analogique et digitale. Séances de laboratoire: expériences pratiques. Solution et discussion de problèmes en classe. Discussion des questions soulevées par les étudiants. Discussion des applications.

MEC 3836 Thermodynamique II (4,3) 6 cr.

Aperçu statistique. Relations thermodynamiques (équations de Maxwell et Clapeyron). Gaz réels, tables, graphiques. Vapeurs, charte Mollier, tables. Compression et détente des gaz. Cycle Rankine. Cycles renversés. Pompe à chauffer. Réfrigération. Mélanges air-vapeurs. Conditionnement de l'air. Notions d'équilibre thermodynamique. Séances de laboratoire: expériences pratiques. Solution et discussion de problèmes en classe. Discussion des questions soulevées par les étudiants. Discussion des applications.

MEC 3864 Turbomachines (3, 1½) 4 cr.

Analyse dimensionnelle. Transfert d'énergie entre fluide et rotor. Classification. L'écoulement fluide. Compressibilité. Cavitation. Profils aéro et hydrodynamiques. Turbines hydrauliques, à gaz, à vapeur. Réaction, impulsion. Performance des turbines. Pompes centrifuges et axiales. Compresseurs dynamiques, axiaux et centrifuges. Performance des pompes et compresseurs.

Séances de laboratoire: expériences pratiques, Solution et discussion de problèmes en classe. Discussion des questions soulevées par les étudiants. Discussion des applications.

MEC 4021 Séminaire (0, 1½) 1 cr.

Présentation de travaux analytiques par chacun des étudiants, suivie d'une période de discussion. Le séminaire fournit à l'étudiant l'occasion de s'exprimer en public sur un sujet technique. Le jury accorde autant d'importance à la présentation qu'au sujet traité.

MEC 4034 Projet de constructions mécaniques (0, 6) 4 cr.

Ces périodes sont affectées à un travail d'envergure portant sur un sujet aussi pratique que possible et comportant les calculs et dessins complets de production suivant les normes utilisées dans l'industrie. Elles peuvent être aussi affectées à un travail purement analytique sur approbation du directeur du département.

Chaque étudiant devra choisir un sujet et un directeur de projet qui acceptera de le guider. Il devra faire rapport du progrès de son travail au moins à toutes les deux semaines. Un jury sera formé pour coter ces travaux.

MEC 4044 Projet de processus industriels (0, 6) 4 cr.

Le projet de chaque étudiant pourra consister en la simulation, soit analogique, soit digitale de modèles mathématiques, et certaines déterminations expérimentales sur des appareils existants ou susceptibles d'être construits pourront également être prises pour fins de vérification. Cette étude dynamique amènera l'étudiant aux portes du contrôle des processus et servira à augmenter ses connaissances en ce domaine.

MEC 4053 Stoechiométrie (2, 1½) 3 cr.

Rappel des notions d'équilibre. Etat de régime. Bilans de matière et bilans d'énergie. Etat transitoire. Opérations de séparation par étapes successives.

MEC 4242 Projet industriel de fabrication (0, 3) 2 cr.

-Etude de la précision, des procédés et de l'économie de fabrication. Dessins et calcul des outils, des montages, des guides et des gabarits suivant les normes utilisées dans l'industrie.

MEC 4275 Construction mécanique II (4, 1½) 5 cr.

Calculs d'éléments de machines. Fixage des éléments. Transmission de puissance; arbres, courroies, couplages, embrayages. Ressort: hélicoïdal, barre de torsion. Paliers; lisses, à rouleaux, à billes. Lubrification. Emploi des calculatrices dans le design.

MEC 4285 Génie industriel (4, 1½) 5 cr.

Organisation de la production. Production et recherches opérationnelles: élaboration des modèles symboliques, traitement des modèles par les méthodes analytique et numérique. Prévisions de la demande et modèle de stocks, d'affectation, de files d'attente, de remplacement et d'ordonnement. Estimation et contrôle du coût de la production. Echantillonnage et contrôle statistique de la qualité de la production.

MEC 4294 Mécanique de fabrication III (3, 1½) 4 cr.

Cinématique de coupe: composition des mouvements élémentaires pour générer les surfaces des produits; géométrie des outils; surface théorique et surface actuelle engendrée. Applications.

Théorie de la coupe des métaux: étude de la formation du copeau: continu, avec arrête rapportée, et discontinu. Forces de coupe et frottement; mesures. Puissance absorbée par la formation du copeau. Usure des outils, critères d'usure. Température de coupe; température à l'interface copeau-outil. Les fluides de coupe: propriétés et facteurs d'influence.

Usinabilité: définition, indices et facteurs d'influence. Recherche des meilleures conditions de rendement d'un outil.

Machine-outil: conception de machines-outils. Essais des machines-outils: statiques et pratiques. Essais dynamiques des machines-outils. Etude élémentaire du broutage, facteur d'influence, seuil de stabilité.

MEC 4436 Vibrations mécaniques (4,3) 6 cr.

Mouvement harmonique: représentation vectorielle et notation complexe; composition des mouvements harmoniques. Analyse harmonique des mouvements périodiques; spectres de fréquence. Systèmes à un seul degré de liberté avec et sans dissipation d'énergie. Méthodes énergétiques. Vibrations forcées par l'excentricité et par une force harmonique. Vitesses cri-

tiques des arbres en rotation. Transmission et isolation des forces. Instruments détecteurs: vibromètres, accéléromètres, extensomètres. Systèmes à plusieurs degrés de liberté. Modes caractéristiques. Amortisseurs dynamiques. Application des méthodes de calcul numérique. Systèmes électromécaniques et analogies. Systèmes non-linéaires ou à caractéristiques variables.

Instruments de mesure électroniques: voltmètre, oscilloscopes, amplificateurs divers, ponts de Wheatstone; leur utilisation dans les mesures. Détecteurs divers; de position linéaire et angulaire, de vitesse, d'accélération. Obtention du signal, transmission et fixation optique par oscilloscope ou enregistreur graphique. Réponse en fréquence et atténuation du signal. Forces transmises et isolation des machines. Equilibrage des rotors et vitesses critiques; vibrations de flexion, vibrations torsionnelles. Excitateurs mécaniques et électrodynamiques de vibration. Vibrations forcées et analyse des systèmes linéaires.

- **MEC 4606** Modèles statiques de processus (4, 3) 6 cr. -

Le phénomène de diffusion dans les processus de séparation. Données de base. Calcul des opérations unitaires. Equilibre de phases. Principes fondamentaux de calcul: distillation, absorption, extraction, absorption par contact à étage et contact continu.

- **MEC 4616** Modèles dynamiques de processus (4, 3) 6 cr.

Eléments de cinétique chimique et application aux réacteurs. Reprise des opérations unitaires dans leur comportement dynamique. Simulation analogique et digitale. Introduction au contrôle de ces opérations.

MEC 4755...Organes des systèmes asservis (4, 1½) 5 cr.

Organes électriques et électro-magnétiques.

Capteurs: mesure de quantité électrique: tension, courant, puissance, induction magnétique. Mesure des positions, pressions, forces, couples, vitesses et accélérations. Gyroscope. Mesure des niveaux de liquides, des débris de fluides. Mesure des radiations.

Analyseurs: analyseurs optiques, spectromètre de masse, chromatographe, viscosimètre, etc.

Amplificateurs: modulateurs et démodulateurs. Amplificateurs électroniques, électromécaniques (relais), rotatifs, magnétiques.

Organes moteurs: moteurs électriques à courant continu et alternatif, moteurs pulsés. Solénoïdes, freins, embrayages.

Organes pneumatiques — Fluidique

Sources d'air comprimé: compresseurs, filtreurs, etc. Transmission pneumatique: systèmes à équilibre de force, à déplacement. Organes de commande continue: régulateur du type à déplacement, à force, à membrane, à action intégrale, dérivée, combinée. Description et fonctions de transfert. Organes d'action continue (à ressort, piston, moteur, etc.). Relais d'asservissement. Vannes de réglage: écoulement liquide et gazeux, caractéristique des différents types. Organes de commande discontinue. Organes de logique pneumatique à parties mobiles.

Fluidique (éléments sans parties mobiles). Eléments à fonction logique; exemples des circuits logiques. Eléments à fonction proportionnelle; exemples de circuits. Circuits hybrides. Détecteurs utilisant des éléments fluidiques.

Organes hydrauliques

Composants hydrauliques. Vannes commandées: hydrauliques, électrohydrauliques. Actuateurs. Vannes cylindriques: écoulement, forces, caractéristiques non-linéaires. Fonctions de transfert. Systèmes hydrauliques. Résistance, capacitance et inertance; paramètres groupés. Fonctions de transfert d'éléments de sortie. Pompes contrôlées par vanne commandée.

MEC 4845 Transmission de chaleur et combustion (4, 1½) 5 cr. -

Revue de la convection et conduction. Phénomènes transitoires. Radiation de la chaleur. Transmission globale de la chaleur. Aperçu sur la combustion. Brûleurs à gaz, à combustibles liquides et solides. Applications. Séances de laboratoire: expériences pratiques. Solution et discussion de problèmes en classe. Discussion des questions soulevées par les étudiants. Discussion des applications.

MEC 4853 Moteurs à combustion interne (2, 1½) 3 cr.

Efficacités, rendements, carte indicatrice. Moteurs à allumage par bougie: cycle idéal, approximatif, réel; carburation, ignition, balance énergétique. Moteurs à allumage par compression: cycle idéal, approximatif, réel, mixte; injection d'huile, détonation, précompression. Moteurs à 2 temps, rotatif, à gaz. Cycle Brayton idéal, avec friction fluide, avec récupération de chaleur; turbine à gaz dans l'aviation. Fusées.

Séances de laboratoire: expériences pratiques. Solution et discussion de problèmes en classe. Discussion des questions soulevées par les étudiants. Discussion des applications.

MEC 4875...Centrales d'énergie (4, 1/2) 5 cr.

Rappel sur: combustibles, combustion, transmission de chaleur et écoulement fluide. Centrales à vapeur d'eau; cycles thermodynamiques, éléments constitutants (chaudières, condenseurs, turbines, etc), contrôle. Centrales à vapeur de mercure; cycle thermodynamique, réalisations. Centrales atomiques; combustibles, réacteurs, turbines. Centrales avec moteurs à combustion interne: moteurs à piston, cycle, systèmes; turbines à gaz, cycles, systèmes. Centrales solaires, éoliennes, géothermiques, thermo-électriques, thermo-ioniques. Analyse économique.

MEC 6041 Séminaires et colloques 1 cr.

On exige de chaque candidat la présentation de deux colloques portant sur ses travaux au cours de l'année. Ces présentations permettent à tous d'élargir leur horizon et aident à acquérir la facilité de communication. Des séminaires sont tenus sur des sujets se rattachant aux projets de recherche. Des conférenciers invités, spécialistes dans leur domaine, permettent de connaître le niveau de développement dans les réalisations actuelles des différentes techniques.

MEC 6063 Techniques d'analyse et de calcul. 3 cr.

Ce cours vise à donner aux étudiants les connaissances plus approfondies des techniques numériques d'analyse. Quelques types de problèmes sont étudiés à partir de la formulation du problème jusqu'à la solution pratique sur calculatrice digitale.

MEC 6294 Dynamique 4 cr.

Particule et système de particules: mouvement dans le plan et dans l'espace. Systèmes de coordonnées et transformations. Loi de la conservation de l'énergie. Systèmes à masse variable.

Systèmes soumis à des contraintes: équations des contraintes. Coordonnées et forces généralisées. Equations d'équilibre en coordonnées généralisées. Equations de Lagrange. Principe de Hamilton.

Corps rigides: équations du mouvement par rapport à un point fixe. Mouvement de rotation combiné à un mouvement de translation. Précession directe et rétrograde. Stabilité.

Charges transitoires: choc et impact. Charges impulsives et application aux procédés de fabrication. Influence du type de chargement sur les propriétés mécaniques des matériaux.

Application: dynamique des machines tournantes. Effets gyroscopiques. Dynamique des mouvements linéaires (laminoirs, etc..)

MEC 6304 Mécanique de fabrication IV 4 cr.

Fabrication par déformation plastique.

Revue des notions de plasticité. Principe du travail plastique maximum: ses conséquences. Etats d'équilibre limites des corps plastiques. Réseau de lignes de glissement: propriétés, construction géométrique, applications aux procédés de fabrication, à froid et à chaud: étirage et tréfilage à travers une matrice, emboutissage, laminage, forgeage, pliage. Efforts résiduels. Energie dépensée.

MEC 6353 Planification statistique des essais 3 cr.

Ce cours se compose de deux parties: 1) revue des quantités statistiques: distribution, mesures centrales, mesures de dispersion, limites de confiance. Régression. Relation fonctionnelle. Analyse de la variance. Introduction à la planification des expériences industrielles. "Designs" simples: Factoriel, carré latin. Applications. 2) Cette deuxième partie sera donnée par un professeur invité possédant expérience industrielle dans le domaine. Ce cours portera sur l'application des méthodes de design statistique à des problèmes d'actualité.

MEC 6363...Fluidisation 3 cr. —

Introduction historique. Exemple d'application industrielle.

Caractérisation des petites particules.

Ecoulement autour des petites particules.

Rhéologie des poudres.

Ecoulement des poudres non-fluidisées. Etude de l'écoulement dans les silos. Techniques de dessin des silos.

Ecoulement dans les couches fixes (juste ce qui est nécessaire pour comprendre la fluidisation particulière).

Fluidisation particulière et fluidisation agrégative.

Théorie des bulles dans les lits fluidisés. Application à l'étude de l'affinité du contact entre le gaz et le solide dans un lit fluidisé.

Transport pneumatique en phase diluée et en phase dense. Application au dessin des unités fluidisées. Transport horizontal. Transport vertical.

Application à l'entraînement dans les lits fluidisés.

Récupération des particules, théorie et pratiques des cyclones.

Transfert de chaleur dans les lits fluidisés.

Exemple pratique de dessin d'une unité fluidisée. Complément sur les grilles, l'instrumentation, etc. . .

MEC 6373 Thermodynamique avancée 3 cr.

Équilibre de phases et équilibre chimique, critère d'équilibre et applicabilité aux systèmes homogènes. Systèmes miscibles et immiscibles. Equation de Gibbs-Duhem. Propriétés d'excès. Propriétés molales partielles. Test de consistence thermodynamique. Application aux équilibres vapeur-liquide.

MEC 6383 Opérations unitaires dans le traitement des eaux polluées 3 cr.

Après avoir identifié les sources ainsi que les types de déchets industriels contribuant à la pollution des eaux, les opérations unitaires des principales méthodes employées pour le traitement des eaux polluées seront étudiées. Après avoir vu les méthodes standard du traitement, les procédés de traitement avancé et en voie de développement seront étudiés.

MEC 6394 Application d'analyse matricielle I 4 cr.

Introduction à l'algèbre matricielle. Théorèmes d'énergie. Rigidité des éléments de structure. Matrice de déplacement et méthodes des forces. Matrice de transfert et vecteur d'état. Propriétés d'inertie. Application dans le champ des poutres de l'infrastructure.

MEC 6404 Application d'analyse matricielle II 4 cr.

Synthèse des structures et problèmes d'optimisation. Analyse non linéaire des structures. Méthode des éléments finis appliquée à des problèmes à deux dimensions. Méthodes de calcul et programmation sur ordinateur.

MEC 6444 Elasticité générale 4 cr.

Notions de calcul tensoriel et opérations sur les tenseurs; vecteurs de base et composantes physiques. Déformations infinitésimales; tenseur des déformations et tenseurs des contraintes.

Analyse des contraintes et des déformations autour d'un point, équations d'équilibre et de compatibilité. Relations entre les contraintes et les déformations. Fonctions d'Airy.

Problèmes en coordonnées cartésiennes et polaires dans le plan — Méthodes énergétiques. Problèmes en coordonnées curvilignes. Torsion des barreaux prismatiques. Plaques et coques. Problèmes dans l'espace. Application des méthodes de calcul numérique. — Etude de la propagation des contraintes et des déformations dans les milieux continus.

MEC 6453 Plasticité et Rhéologie 3 cr.

Contraintes, déformations, relations entre les contraintes et les déformations. Contraintes et déformations en plasticité; lois de la formation plastique; problèmes élémentaires d'équilibre élasto-plastique; corps écrouissables. Applications au formage des corps.

Introduction à la rhéologie. Notions fondamentales, corps élastiques, visqueux, plastiques, hétérogènes. Modèles analogiques, principes de superposition de Boltzmann, étude des corps viscoélastiques. Rhéologie des métaux, des verres, des hauts-polymères, des élastomères; applications industrielles.

MEC 6464 Elasticité dynamique 4 cr.

Systèmes à plusieurs degrés de liberté: vibrations libres et modes propres, conditions d'orthogonalité et de symétrisation. Méthode des coefficients d'influence pour obtenir les équations du mouvement. Etudes des vibrations forcées par superposition des modes propres.

Systèmes avec masse distribuée: problème des valeurs propres, cordes vibrantes, vibrations latérales et longitudinales des poutres, vibrations de torsion, plaques et membranes. Systèmes couplés en flexion et torsion.

Systèmes forcés. Influence de l'inertie de rotation, de l'amortissement visqueux et structural.

Méthodes approchées de calcul: méthodes de Rayleigh, de Dunberley, d'Holzer, de Galerkin et de Myklestad, emploi du calcul matriciel.

Vitesses critiques des arbres: analyse des vibrations de flexion dans les arbres tournants. Régime permanent d'un arbre avec déséquilibre résiduel. Passage d'un arbre flexible au travers une vitesse critique. Arbre avec masses concentrées multiples; méthode de la flexibilité dynamique; influence de l'élasticité des supports. Arbre avec masse distribuée.

Vibrations aléatoires: systèmes linéaires invariants. Excitation et réponse des processus aléatoires en régime permanent. Réponse des systèmes à un et deux degrés de liberté à une excitation aléatoire en régime permanent.

MEC 6483 Mécanique expérimentale 3 cr.

Méthodes de réalisation des mesures; connaissance du problème et limitation de la méthode expérimentale.

Extensométrie; jauges de contrainte; circuits de mesure et montages en pont; commutation; instrumentation de traitement et d'enregistrement. Photoélasticimétrie: problèmes statiques et dynamiques. Travaux pratiques.

Mesure de déplacements. Micromètres mécaniques, inductifs, capacitifs; transformateurs variables; circuits potentiométriques. Systèmes dynamiques et capteurs à signal intégré; vibromètres et accéléromètres; instrumentation et traitement du signal. Interférométrie.

Méthodes spéciales. Laques fragiles pour la mesure approximative des déformations. Méthode "Photostress" pour le travail sur pièce nature. Ciné-caméra à haute vitesse pour mesures sur des systèmes dynamiques.

Méthodes analogiques diverses.

MEC 6494 Vibrations non-linéaires 4 cr.

Introduction: rappel des systèmes linéaires. Principe de superposition. Classification des problèmes non-linéaires.

Méthodes topologiques: systèmes autonomes conservatifs. Systèmes linéaires "par morceaux". Systèmes autonomes dissipatifs: construction de Liénard. Etude des points singuliers. Index de Poincaré. Systèmes auto oscillants. Cycle limite. Oscillations de relaxation. Théorie des bifurcations (notions).

Méthodes analytiques: méthode de Duffing. Solution harmonieuse. Harmoniques et sous harmoniques. Combinaison de fréquences. Méthode des perturbations de Poincaré. Méthode de variation des constantes de Kryloff et Bogoliuboff, Appleton et Van der Pol. Applications. Systèmes autonomes. Influence d'une excitation périodique. Systèmes auto oscillants. Méthode de Rauscher. Méthode de Galerkin.

Stabilité: définition (Liapounoff). Stabilité orbitale. Systèmes linéaires. Systèmes linéaires à coefficients périodiques. Seconde méthode de Liapounoff.

MEC 6623 Dynamiques des processus continus 3 cr.

Caractéristiques des processus. Analyse des paramètres dans les processus divers; résistance, capacitance et écoulement dans les systèmes électriques, liquides, gazeux, mécaniques et thermiques. Eléments proportionnels à constante de temps et oscillants. Etude de la dynamique de quelques processus simples.

Cinématique de la manutention. Ecoulement des matières; stock, retenue et réserve; stocks en cascade. Régulation des débits, stocks et réserves. Réglage de la quantité dans un processus.

Fluides en mouvement. Variation d'un niveau liquide, d'un débit. Régulation du niveau de réservoirs cascades. Régulation de débit, de pression. Fluides compressibles; résultats de débit, pression.

Processus thermiques. Principes physiques; conduction et convection, radiation. Commande des processus thermiques. Réchauffeurs par convection; échangeurs de chaleur. Réponse dynamique des échangeurs. Circuits thermiques.

Processus chimiques. Cinétique des réactions. Commande des systèmes avec réactions chimiques. Dynamique des réacteurs chimiques. Régulation de la composition.

Optimalisation des systèmes multistages par la programmation dynamique et le principe du maximum.

MEC 6633 Calcul des réacteurs 3 cr.

Cinétique chimique. Calcul des réacteurs types réservoir, tubulaire et discontinu. Séquence optimale de réacteurs, stabilité et contrôle des états stationnaires.

MEC 6884 Ecoulements dans les organes de commande 4 cr.

Ce cours s'adresse à ceux qui désirent connaître plus à fond les organes de commande à fluide. Il a pour but de fournir les connaissances additionnelles requises en mécanique des fluides, de façon à étudier les écoulements dans les organes pneumatiques, hydrauliques, aussi bien que les éléments de la logique fluide.

Revue de l'écoulement visqueux incompressible et compressible, avec un accent sur l'écoulement en conduite fermée. Réattachement des jets, écoulements à vortex et de Poiseuille, dans l'optique des développements récents des organes fluides; étude de ces phénomènes indiquant les champs de travail. Caractéristiques entrée-sortie en liaison avec l'écoulement et la géométrie des organes.

MEC 6893 Phénomènes de transport I 3 cr.

Conduction thermique. Bilans d'énergie. Equation du changement. Transfert d'énergie avec deux variables indépendantes. Systèmes à paramètres distribués. Diffusivité et bilans de masse. Equation de changement à composants multiples et transfert massique avec deux variables indépendantes.

MEC 6903 Phénomènes de transport II 3 cr.

Transfert d'énergie en régime turbulent. Transfert d'énergie entre phases. Radiation. Bilans macroscopiques massiques en régime turbulent avec composants multiples.