UQÀM Faculté des sciences
*Département de Mathématiques*

**Hiver 2018**

# Plan de cours

**Titre du cours :** Calcul des équations différentielles ordinaires et partielles

**Sigle du cours :** MAT2190-10

**Nombre de crédits :** 3

**Horaire :** Lundi de 13h30 à 15h00 local PK-R605

Vendredi de 13h30 à 15h00 local PK-R605

**Session :** Hiver 2018

**Nom de l'enseignant :** Slimane Benelkourchi

benelkourchi.slimane@uqam.ca

Tél : 514 987 3000 (poste 8458) - Local : PK - 5120

**Séances d'exercices :** Lundi de 15h00 à 17h00 au local PK-R605
**Démonstrateur :** Gonzalez lepe, Alexandro

**Séances de consultation :** Lundi et vendredi : de 12h00 à 13h30
En cas de difficulté d'horaire, n'hésitez pas à fixer un rendez-vous avec moi à un autre moment.

## DESCRIPTION DU COURS (SELON L'ANNUAIRE)

### Objectifs

Ce cours a pour but de donner les bases du calcul mathématique destiné à l'étude des phénomènes dynamiques.

### *Sommaire du contenu*

Équations différentielles linéaires ; résolution des équations du premier et du deuxième ordre par les méthodes classiques, applications.
Introduction à la transformée de Laplace.
Solutions par développement en séries.
Définition d'un système linéaire d'équations différentielles ordinaires, énoncé (sans preuve) du Théorème fondamental d'existence, espace de solutions, indépendance et Wronskien, réduction d'une équation d'ordre n à un système, systèmes homogènes à coefficients constants, exponentielle de matrices et solution de systèmes par des méthodes matricielles. Équations aux dérivées partielles linéaires classiques de la physique : équations d'onde, de la chaleur et du potentiel. Fonctions harmoniques et équation de Poisson.
Équation et fonctions de Bessel. Problèmes de Sturm-Liouville. Méthodes de solution selon les conditions limites.

### *Préalables académiques*

MAT1115 – Calcul I,
MAT1250 - Algèbre linéaire I.

## CONTENU DU COURS

Chapitre 1 : Introduction

Définition d'équation différentielle ordinaire (EDO) et exemples – Définition d'équations aux dérivées partielles (EDP) et exemples- Solutions générales et solutions particulaires

Chapitre 2 : Équations différentielles d'ordre un

Équations linéaires – Équations à variables séparables- Équations de Bernoulli – Équations de Riccati - Équations exactes – Équations homogènes

Chapitre 3 : Équations différentielles linéaires d'ordre deux

Équations linéaires homogènes d'ordres deux à coefficients constants – Solutions fondamentales – Équation d'Euler – Équations non homogènes et la méthode de variation des paramètres - Solutions en séries entières- Équation de Bessel

Chapitre 4 : Systèmes différentiels linéaires

Systèmes linéaires homogènes d'ordre un – Valeurs propres – Matrices fondamentales - Systèmes linéaires non homogènes – Réduction d'une équation d'ordre n à un système

Chapitre 5 : Introduction à la transformée de Laplace

Définition de la transformée de Laplace – Problème de valeur initiale – Produit de convolution - Équations différentielles avec des fonctions discontinues

Chapitre 6 : Série de Fourier

Définitions– Convergence des séries de Fourier– Prolongement périodiques

Chapitres 7 : Équations aux dérivées partielles linéaires

Problèmes de valeurs limites – méthode des courbes caractéristiques- méthode de changement de variables – méthode de séparation des variables

Chapitre 8 : Équation d'onde

Définitions – Solution générale – Problème de valeur initiale –Équation d'onde non-homogène et principe de Duhamel

Chapitre 9 : Équation de la chaleur

Définitions – Équation de la chaleur homogène – Problème de Dirichlet – Équation de la chaleur non homogène et principe de Duhamel – Quelques problèmes additionnels

Chapitre 10 : Équation de Laplace et Équation de Poisson

Définitions – Problème de Dirichlet dans un rectangle

Chapitre 11 : Problème de Sturm-Liouville

Définitions – Fonctions caractéristiques (ou fonctions propres) - Problème de Sturm-Liouville sur un intervalle compact

## MODALITÉS D'ÉVALUATION

### Outils d'évaluation

| Outil d'évaluation | Pondération | Échéance |
|---|---|---|
| Devoir 1 | 10 % | 09 février 2018 |
| Devoir 2 | 10 % | 16 mars 2018 |
| Devoir 3 | 10 % | 20 avril 2018 |
| Examen de mi- session | 30 % | 23 février 2018 |
| Examen final | 40 % | 23 avril 2018 |

### Description détaillée

*Les devoirs :*

Chaque devoir porte sur la matière vue en cours depuis le début jusqu'à une semaine avant la date de remise. Le but des devoirs est d'encourager le travail régulier et ils constituent une part importante de la préparation aux examens. Les énoncés des devoirs seront disponibles sur le site moodle du cours. Les travaux remis en retard ne seront pas acceptés. Ces devoirs peuvent être faits individuellement ou en groupe de 2 à 3 personnes. Je me réserve le droit de convoquer individuellement les membres de chaque équipe pour fins d'évaluation.

Critères d'évaluation des devoirs

- Exactitude du raisonnement amenant à la solution ;
- Exactitude des calculs ;
- La rédaction : clarté et bon usage du langage mathématique.

*Les examens :*

Les examens sont de type traditionnel. Aucun document n'est permis sauf un aide-mémoire, préparé par l'étudiant, qui consistera en une feuille manuscrite 8 ½"X 11", recto verso et non photocopié.

L'examen de mi- session porte sur la matière vue depuis le début jusqu'à une semaine avant l'examen. Durée : 3 heures de 13h30 à 16h30. Le cas échéant, un examen différé aura lieu le Vendredi 9 mars 2018, de 9 h 00 à 12h00.

L'examen final porte sur toute la matière, mais surtout celle vue depuis l'examen de mi-session. Durée : 3 heures de 13h30 à 16h30. Le cas échéant, un examen différé aura lieu le vendredi 4 mai 2018 de 9 h à 12 h.

Critères d'évaluation des examens : exactitude de la solution comme telle, exactitude du raisonnement amenant à la solution, exactitude des calculs.

## ÉCHELLE DES COTES

| | | | |
|---|---|---|---|
| **A+ [ 90.00 - 100 ]** | **A [ 85.00 - 90.00)** | **A- [ 80.00 - 86.00)** | **Réussite** |
| **B+ [ 76.00 - 80.00)** | **B [ 73.00 - 76.00)** | **B- [ 70.00 - 73.00 ]** | **Réussite** |
| **C+ [ 66.00 - 70.00 )** | **C [ 63.00 - 66.00)** | **C- [ 60.00 - 63.00)** | **Réussite** |
| **D+ [ 55.00 - 60.00)** | **D [ 50.00 - 55.00)** | | **Réussite** |
| **E [0 - 50.00)** | | | **Échec** |

## BIBLIOGRAPHIE

1. Mario Lefevre, Équations différentielles, Presses de l'Université de Montréal

2008 (disponible en ligne sur le site de la bibliothèque de l'uqam).
2. William E. Boyce et Richard C. DiPrima, Équations différentielles, Montréal : Chenelière/McGraw-Hill 2002 (QA371 B7614.2002 ).
3. Carmen Chicone. Ordinary Differential Equations with Applications. Springer Texts in Applied Mathematics, vol. 34, second edition; Springer, 2006.
4. J.P. Demailly. Analyse numérique et équations différentielles. Collection Grenoble sciences. EDP sciences, 2006.

## RESPECT DE L'INTÉGRITÉ ACADÉMIQUE

Face à l'importance et à l'ampleur du phénomène de la tricherie et du plagiat dans les universités, ici et à l'étranger, L'UQAM a amorcé, en janvier 2007, une démarche visant à promouvoir le respect de l'intégrité académique.
Dans ce contexte et inspirée d'une philosophie de «tolérance zéro», la Commission des études de 1'UQAM a modifié son Règlement sur les infractions de nature académique (R. 18) à sa réunion du 2 décembre 2008.
Endossant cette philosophie de « tolérance zéro » relativement aux actes de plagiat, de fraude et de tricherie, la Faculté des sciences de l'UQÀM souhaite sensibiliser ses étudiants à l'importance du respect de l'intégrité académique.
Puisqu'en sollicitant son admission à l'UQÀM, toute candidate, tout candidat s'engage à suivre les politiques et règlements de l'Université, la Faculté souhaite informer ses étudiants des différents articles de ce règlement, des actes répréhensibles et des sanctions applicables.
Un extrait de ces articles se trouve ci-dessous. Le règlement complet et son application à la Faculté des sciences sont disponibles à l'adresse Web suivante : http://www.sciences.uqam.ca/etudiants/integrite-academique.html
Tous ces efforts visent à assurer la validité de la formation dispensée par la Faculté, ainsi qu'un traitement équitable de tous afin de maintenir la qualité de ses diplômes.

**ARTICLE 2 - INFRACTIONS DE NATURE ACADÉMIQUE**

2.1 Infraction

Tout acte de plagiat, fraude, copiage, tricherie, falsification de document ou création d'un faux document commis par une candidate, un candidat, une étudiante, un étudiant, de même que toute participation à ces actes ou tentative de les commettre, à l'occasion d'un examen, d'un travail ou d'un stage faisant l'objet d'une évaluation ou dans toute autre circonstance, constitue une infraction au sens de ce règlement.

2.2 Liste non limitative des infractions

Sans limiter la généralité de ce qui précède, constitue notamment une infraction le fait de poser ou tenter de poser l'un des actes suivants ou le fait d'y participer :

a) la substitution de personnes ou l'usurpation d'identité;
b) le plagiat : l'utilisation totale ou partielle du texte ou de la production d'autrui en le faisant passer pour sien ou sans indication de référence;
c) l'autoplagiat : le dépôt d'un travail pour fins d'évaluation alors que ce travail constitue essentiellement un travail qui a déjà été soumis pour fins d'évaluation académique à l'Université ou dans une autre institution d'enseignement, sauf avec l'accord préalable de l'enseignante, l'enseignant;
d) la possession ou l'obtention par vol, manœuvre ou corruption de questions ou de réponses d'examen;
e) la possession ou l'utilisation de tout document ou matériel non autorisé préalablement, pendant un examen ou lors de la réalisation de travaux, incluant le recours aux outils informatiques ou moyens technologiques;
f) l'utilisation pendant un examen de la copie d'examen ou de tout autre matériel provenant d'une autre personne;
g) l'obtention de toute aide non autorisée, qu'elle soit collective ou individuelle;
h) l'obtention d'une évaluation non méritée notamment par corruption, chantage, intimidation ou toute forme de harcèlement ou la tentative d'obtenir une telle évaluation;
i) la falsification d'un document ou la création d'un faux document, notamment d'un document transmis à l'Université ou d'un document de l'Université transmis ou non à une tierce personne, quelles que soient les circonstances;
j) la falsification de données de recherche dans un travail, notamment une thèse, un mémoire, un mémoire-création, un rapport de stage ou un rapport de recherche.

**ARTICLE 3 - SANCTIONS**

3.1 L'attribution de la mention « P »

L'étudiante, l'étudiant qui commet une infraction est mis en probation et peut se voir imposer une ou plusieurs sanctions. La mise en probation génère l'attribution de la mention « P » au dossier informatisé de l'étudiant, de l'étudiante. La mention « P » n'apparaît pas au relevé de notes de l'étudiante, l'étudiant mais figure en tout temps à son dossier.

Lorsque la sanction est la suspension, une mention à cet effet apparaîtra au relevé de notes pour la durée de la suspension. Dans le cas d'une expulsion définitive de l'Université, une mention à cet effet apparaîtra de manière permanente au relevé de notes.

3.2 La mise en probation et autres sanctions

a) la mise en probation;
   La mise en probation constitue la reconnaissance que l'étudiante, l'étudiant a commis une infraction au présent règlement.
   La mise en probation peut être imposée sans autre sanction, auquel cas, l'enseignant, l'enseignante se voit inviter à attribuer une notation à l'étudiante, l'étudiant pour le cours conformément au résultat obtenu pour les prestations complétées. La mise en probation sans autre sanction signifie que la mention « P » est inscrite au dossier de l'étudiante, l'étudiant et que celle, celui qui en est l'objet ne doit commettre aucune autre infraction au présent règlement, à défaut de quoi, l'une ou l'autre des sanctions suivantes lui sera imposée.
   Outre la mise en probation, l'étudiante, l'étudiant peut se voir imposer une ou plusieurs des sanctions suivantes :
b) l'échec au cours ou à l'activité créditée;
c) l'obligation de réussir jusqu'à six crédits additionnels, hors programme, afin d'obtenir son grade, diplôme, certificat ou attestation; les cours doivent être identifiés;
d) la suspension de toute activité à l'Université, pour une période maximale de neuf trimestres consécutifs;
e) son expulsion définitive de l'Université.

## PLAGIAT
## Règlement no 18 sur les infractions de nature académique

Tout acte de plagiat, fraude, copiage, tricherie ou falsification de document commis par une étudiante, un étudiant, de même que toute participation à ces actes ou tentative de les commettre, à l'occasion d'un examen ou d'un travail faisant l'objet d'une évaluation ou dans toute autre circonstance, constituent une infraction au sens de ce règlement

La liste non limitative des infractions est définie comme suit :

- la substitution de personnes ;
- l'utilisation totale ou partielle du texte d'autrui en le faisant passer pour sien ou sans indication de référence ;
- la transmission d'un travail pour fins d'évaluation alors qu'il constitue essentiellement un travail qui a déjà été transmis pour fins d'évaluation académique à l'Université ou dans une autre institution d'enseignement, sauf avec l'accord préalable de l'enseignante, l'enseignant ;
- l'obtention par vol, manœuvre ou corruption de questions ou de réponses d'examen ou de tout autre document ou matériel non autorisés, ou encore d'une évaluation non méritée ;
- la possession ou l'utilisation, avant ou pendant un examen, de tout document non autorisé ;
- l'utilisation pendant un examen de la copie d'examen d'une autre personne ;
- l'obtention de toute aide non autorisée, qu'elle soit collective ou individuelle ;
- la falsification d'un document, notamment d'un document transmis par l'Université ou d'un document de l'Université transmis ou non à une tierce personne, quelles que soient les circonstances ;
- la falsification de données de recherche dans un travail, notamment une thèse, un mémoire, un mémoire-création, un rapport de stage ou un rapport de recherche.

Les sanctions reliées à ces infractions sont précisées à l'article 3 du Règlement no 18

Pour plus d'information sur les infractions académiques et comment les prévenir : www.integrite.uqam.ca