

GEL-4073 : Théorie et application de la biomicrofluidique

NRC 23167

Hiver 2015

Mode d'enseignement : Présentiel

Temps consacré : 3-3-3

Crédit(s) : 3

Préalables : GEL 2000 OU PHY 1005

La connaissance des concepts de base de la microfluidique devient de plus en plus nécessaire avec l'émergence des technologies hybrides, qui sont une fusion de la microélectronique, de la microfluidique, des MEMS et autres. Ce cours est une introduction à la théorie de la microfluidique et à ses applications. Il ne se limite pas à l'introduction de la théorie de la microfluidique, mais il en présente aussi quelques applications biologiques. Des laboratoires permettent à l'étudiant de mettre en application la théorie vue dans le cours en abordant quelques aspects de la manipulation microfluidique ainsi que la modélisation de quelques phénomènes. On s'intéresse aussi à des exemples de manipulations fluidiques, comme la diélectrophorèse et la magnétophorèse.

Plage horaire :

Cours en classe

mercredi 09h30 à 12h20 [PLT-2569](#) Du 12 janv. 2015 au 24 avr. 2015

Laboratoire

lundi 09h30 à 12h20 [PLT-2575](#) Du 12 janv. 2015 au 24 avr. 2015

Il se peut que l'horaire du cours ait été modifié depuis la dernière synchronisation avec Capsule. [Vérifier l'horaire dans Capsule](#)

Site de cours :

<https://www.portaildescours.ulaval.ca/ena/site/accueil?idSite=57562>

Coordonnées et disponibilités

Amine Miled

Enseignant

amine.miled.1@ulaval.ca

Soutien technique :

Pour recevoir du soutien technique relatif à l'utilisation du Portail des Cours, contactez :

Comptoir LiberT (FSG)

Pavillon Adrien-Pouliot, Local 3709

✉ aide@fsg.ulaval.ca

418-656-2131 poste 4651

Toutes sessions (du 1 janvier au 31 décembre)	
Lundi	08h00 à 18h45
Mardi	08h00 à 18h45
Mercredi	08h00 à 18h45
Jeudi	08h00 à 18h45
Vendredi	08h00 à 16h45

Sommaire

Description du cours	3
Lien avec le programme	3
Objectifs	3
Déroulement du cours	3
Contenu et activités	3
Évaluations et résultats	4
Consignes sur les travaux	4
Modalités sur les laboratoires	4
Détails sur les modalités d'évaluation	5
Échelle des cotes	5
Politique sur les examens	5
Modalités d'évaluation	5
Politique sur l'utilisation d'appareils électroniques	5
Politique sur le plagiat et la fraude académique	6
Étudiants ayant un handicap, un trouble d'apprentissage ou un trouble mental	6
Matériel didactique	6
Médiagraphie et annexes	6

Description du cours

Lien avec le programme

Ce cours permet aux étudiants du programme génie électrique et génie informatique d'avoir une formation multidisciplinaire. Le cours la théorie et application de la bio-microfluidique s'ajoute ainsi à la composant photonique, imagerie, microélectronique et automatique du programme génie électrique. Ainsi le cours contribue à :

- Présenter des applications en microfluidique de la théorie de l'électromagnétisme déjà présentée dans le cours GEL-2000
- Présenter des applications en microfluidique de l'électronique des composants discrets présentée dans le cours GEL-3000

Objectifs

À la fin du cours, l'étudiant devra être en mesure de :

- Connaître la théorie de base des techniques de manipulation fluidiques les plus répandues (électrophorèse, diélectrophorèse et magnétophorèse)
- Comprendre comment modéliser un dispositif microfluidique avec un logiciel de modélisation à éléments finis
- Connaître les plus importantes contraintes dans la conception des systèmes hétérogènes
- Concevoir un système fonctionnel comportant des composantes microfluidiques et électroniques

Déroulement du cours

L'enseignement est de type magistral à raison de 3 heures par semaine et comporte des séances de laboratoire. Les calculatrices approuvées par la faculté sont permises aux examens, mais généralement inutiles. Les notes de cours et le livre de référence obligatoire sont permis à l'examen de mi-session et l'examen final.

Contenu et activités

Le tableau ci-dessous présente les semaines d'activités prévues dans le cadre du cours.

Titre	Date
<u>Introduction aux bio-microsystèmes et à la microfluidique</u> Introduction aux concepts de bases des bio-microsystèmes et le rôle de la microfluidique et la microélectronique dans ces derniers. Concepts de laboratoires sur puce, des BioMEMS, biomicrofluidique, SOI (System on Insulator) dans les bio-applications. Introduction à la terminologie microfluidique	
<u>Théorie de base de l'hydraulique</u> Introduction à la théorie du flux, Conservation des masses et équations de continuités pour les fluides compressibles et incompressibles, équation Navier-Stokes, seconde loi de Newton, nombre de Reynold et écoulement de stokes, exemples d'écoulement basiques (couette, poiseuille), lois de stokes et résistance hydraulique.	
<u>La microfluidique dans l'espace et le temps</u> Introduction aux modèles et équation de la diffusion, introduction au modèle de Taylor dans des canaux microfluidiques. Principes de bases pour l'étude d'un écoulement en fonction du temps. Présentation de quelques exemples d'effets capillaires.	
<u>Électrophorèse et magnétophorèse</u> Introductions de l'électro-hydrodynamique, électro-osmose, dielectrophorese et magnétophones	

<u>Tansferts thermiques et microfluidique biphasique</u>	
Exemples de transferts thermiques en hydrostatique, effets des transferts thermiques sur les écoulements microfluidiques. Introduction de quelques exemples d'écoulement diphasiques et complexes.	
<u>Introduction à la microfluidique acoustiques, optofluidique et nanofluidique</u>	
Introduction de la microfluidique en optique, en acoustique et la nano fluidique. Présentation de quelques exemples d'applications dans les domaines précédemment cités.	
<u>Méthodes de fabrication et caractérisations microfluidiques</u>	
Photolithographie, Micromachinage du silicium et des polymères, Techniques de fabrications par le laser ainsi que l'encapsulation. Étude du déplacement des particules en utilisant les techniques PIV et MicroPIV et exemples d'applications	
<u>Microvalves et micropompes microfluidiques</u>	
Études des microvalves pneumatiques, thermo-pneumatiques, thermomécaniques, piezoelectriques et électrostatiques. Études des micropompes mécaniques et non-mécaniques utilisant l'électro-hydrodynamique et électrocinétiques.	
<u>Capteurs microfluidiques</u>	
Capteurs microfluidiques à piézoélectriques, mesures des forces microfluidiques et capteurs de températures	
<u>Micro-aiguilles et micro mélangeurs microfluidiques</u>	
Présentations de techniques d'injections et mélanges de médicaments en utilisant des dispositifs microfluidiques. Critères de conception, méthodes de libération des liquides à travers des dispositifs microfluidiques	
<u>Micro-filtres et micro-séparateurs</u>	
Introductions aux techniques de filtrages microfluidiques ainsi que les critères de conceptions des filtres microfluidiques. Exemples d'application de la diélectrophorèse et magnétophorèse pour la séparation des particules.	
<u>Techniques de modélisations des dispositifs microfluidiques</u>	
Modélisation par éléments finis, Modélisation multiphysique, Approches hybrides	
<u>Critères de conceptions des puces microélectroniques pour des dispositifs microfluidiques</u>	
Exemples de circuits microélectroniques pour des applications microfluidiques. Critères de conception des circuits électroniques pour des dispositifs microfluidiques	
<u>Technique d'encapsulations de technologies hybrides</u>	
Techniques d'écriture directe par injection d'encre (Direct-Write), Laser, Hot-embossing. Critères et limitations des différentes techniques d'encapsulations hybrides microfluidiques/microélectroniques.	
Laboratoires	
<u>Laboratoire 1</u>	
<u>Laboratoire 2</u>	
<u>Projet</u>	

Note : Veuillez vous référer à la section *Contenu et activités* de votre site de cours pour de plus amples détails.

Évaluations et résultats

Consignes sur les travaux

Se référer aux directives particulières à l'énoncé de chaque laboratoire

Modalités sur les laboratoires

Règlement sur la sécurité dans les laboratoires du Département de génie électrique et de génie informatique et formation sur les dangers de l'électricité

Le Département de génie électrique et de génie informatique a adopté un règlement sur la sécurité dans ses

laboratoires.

Ce règlement est disponible à l'adresse :

<http://www2.gel.ulaval.ca/fileadmin/documentation/services/securete/reglements-securete-lab-v2.pdf>

Tous les étudiants sont priés de respecter celui-ci scrupuleusement.

Par ailleurs une formation sur les dangers de l'électricité est offerte aux étudiants à chaque début de session. Certains cours exigent que cette formation soit suivie avant le début des laboratoires.

Les étudiants qui n'auront pas suivi cette formation se verront refuser l'accès aux laboratoires.

Détails sur les modalités d'évaluation

Le cours contient 2 travaux pratiques (L1, L2), un projet de session pour évaluer les connaissances pratiques des étudiants (P) et 4 examens durant la session avec des questions à choix multiples ou bien courte question de développement pour évaluer les connaissances théoriques des étudiants (Quiz).

Évaluation détaillée : (Note finale, 100%) = (L1, 10%) + (L2, 15%) + (P, 40%) + (5 Quiz, 35%)

Les révisions de notes seront faites conformément à la procédure officielle du Règlement des études et des règles de la Faculté seulement. La cote finale ne sera disponible qu'à la sortie du relevé de notes.

L'étudiant qui n'obtient pas la note de passage pour l'ensemble des examens individuels obtient un échec.

La note de passage est fixée à 50%.

Les révisions de notes seront faites conformément à la procédure officielle du règlement des études et aux règles de la faculté seulement. La cote ne sera disponible que lors de l'émission du relevé de notes.

Les sanctions les plus sévères seront appliquées aux étudiants qui se rendent coupables de plagiat, tant aux examens que dans les travaux pratiques

Échelle des cotes

Le barème n'a pas encore été ajouté par votre enseignant.

Politique sur les examens

Les étudiants qui ont une lettre d'Attestation d'accommodations scolaires obtenue auprès d'un conseiller du secteur Accueil et soutien aux étudiants en situation de handicap (ACSESH) doivent rencontrer leur professeur au début de la session afin que des mesures d'accommodation en classe ou lors des évaluations puissent être prévues et planifiées suffisamment à l'avance puis mises en place.

Modalités d'évaluation

Sommatives

Titre	Date	Mode de travail	Pondération
Cette liste ne contient aucun élément.			

Formatives

Titre	Date	Mode de travail
Cette liste ne contient aucun élément.		

Politique sur l'utilisation d'appareils électroniques

La politique sur l'utilisation d'appareils électroniques de la Faculté des sciences et de génie peut être consultée à l'adresse : <http://www.fsg.ulaval.ca/fileadmin/fsg/documents/PDF/Calculatrices-autorisees-FSG.pdf>.

Politique sur le plagiat et la fraude académique

Règles disciplinaires

Tout étudiant qui commet une infraction au Règlement disciplinaire à l'intention des étudiants de l'Université Laval dans le cadre du présent cours, notamment en matière de plagiat, est passible des sanctions qui sont prévues dans ce règlement. Il est très important pour tout étudiant de prendre connaissance des articles 28 à 32 du Règlement disciplinaire. Celui-ci peut être consulté à l'adresse suivante:

http://www.ulaval.ca/sg/reg/Reglements/Reglement_disciplinaire.pdf

Plagiat

Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives au plagiat. Constitue notamment du plagiat le fait de:

- i. copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sous format papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets et sans en mentionner la source;
- ii. résumer l'idée originale d'un auteur en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- iii. traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- iv. remettre un travail copié d'un autre étudiant (avec ou sans l'accord de cet autre étudiant);
- v. remettre un travail téléchargé d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

L'Université Laval étant abonnée à un service de détection de plagiat, il est possible que l'enseignant soumette vos travaux pour analyse.

Étudiants ayant un handicap, un trouble d'apprentissage ou un trouble mental

Les étudiants qui ont une lettre d'Attestation d'accommodations scolaires obtenue auprès d'un conseiller du secteur **Accueil et soutien aux étudiants en situation de handicap (ACSESH)** doivent impérativement se conformer à la politique d'Accommodations scolaires aux examens de la Faculté des sciences et de génie qui peut être consultée à l'adresse :

<http://www.fsg.ulaval.ca/fileadmin/fsg/documents/PDF/Politique-Facultaire-Accommodements.pdf>

Matériel didactique

Cette section ne contient aucune information.

Médiagraphie et annexes

Cette section ne contient aucune information.