

## Technologies des circuits ITGE

Groupe 40

Jeudi, de 9h30 à 12h30 PK-4665 (cours)

Vendredi, de 14h00 à 17h00 LAB au 2e (atelier)

### Responsable(s) du cours

---

**Nom du coordonnateur :** IZQUIERDO, Ricardo

**Nom de l'enseignant :** IZQUIERDO, Ricardo

**Local :** PK-4840

**Téléphone :** (514) 987-3000 #3307

**Courriel :** izquierdo.ricardo@uqam.ca

### Description du cours

---

Études des étapes de fabrication de circuits intégrés. Fabrication et préparation des tranches, croissance cristalline, épitaxie, oxydation, diffusion, implantation ionique, lithographie. Plasma et couches minces. Rendement et fiabilité. Méthodes de mesures. Procédés de fabrication pour les technologies MOS, bipolaire et BiMOS. Outils CAO pour la conception et la vérification du procédé. Encapsulage (packaging) des circuits. Une partie du cours se fera en collaboration avec une industrie de fabrication de circuits ITGE. Travaux pratiques en laboratoire (3 heures/semaine).

Préalables académiques :

ING5400 Physique des semi-conducteurs ou PHG6480 Physique de l'état solide

### Objectifs du cours

---

Ce cours constitue une introduction aux différentes techniques de microfabrication utilisées pour la microélectronique. Après avoir suivi ce cours, l'étudiant devrait connaître les principes, les avantages et les désavantages des techniques de base de lithographie, de dépôt de couches minces et de gravure. En plus, l'étudiant devrait éventuellement être en mesure de déterminer une séquence appropriée d'étapes afin de concevoir un microsystème pouvant être utilisé en microélectronique. Une série de séances de laboratoires permettront à l'étudiant de se rendre familier avec les différentes étapes de microfabrication.

### Contenu du cours

---

Le cours sera composé de séances théoriques de trois heures au cours desquelles les sujets suivants seront traités:

- Salles blanches et contrôle de la contamination
- Croissance cristalline
- Photolithographie
- Gravure
- Oxydation
- Dopage
- Dépôt de couches minces
- Interconnexion et encapsulage
- Procédés microélectroniques (MOS et Bipolaire)

- Procédés MEMS et nanotechnologies

## Modalités d'évaluation

Description sommaire	Date	Pondération
Devoirs		20%
Laboratoires en équipe		20%
Présentation		15%
Examen intra		15%
Examen final		30%

Les règlements concernant le plagiat seront strictement appliqués. Pour plus de renseignements, veuillez consulter les sites suivants :

[www.integrite.uqam.ca](http://www.integrite.uqam.ca)

<http://www.bibliotheques.uqam.ca/plagiat>

<http://www.sciences.uqam.ca/decanat/reglements.php>

### Politique d'absence aux examens

**L'autorisation de reprendre un examen en cas d'absence est de caractère exceptionnel. Pour obtenir un tel privilège, l'étudiant-e doit avoir des motifs sérieux et bien justifiés.**

Il est de la responsabilité de l'étudiant-e de ne pas s'inscrire à des cours qui sont en conflit d'horaire, tant en ce qui concerne les séances de cours ou d'exercices que les examens. **De tels conflits d'horaire ne constituent pas un motif justifiant une demande d'examen de reprise.**

Dans le cas d'une absence pour raison médicale, l'étudiant-e doit joindre un certificat médical original et signé par le médecin décrivant la raison de l'absence à l'examen. Les dates d'invalidité doivent être clairement indiquées sur le certificat. Une vérification de la validité du certificat pourrait être faite. Dans le cas d'une absence pour une raison non médicale, l'étudiant-e doit fournir les documents originaux expliquant et justifiant l'absence à l'examen – par exemple, lettre de la Cour en cas de participation à un jury, copie du certificat de décès en cas de décès d'un proche, etc. Toute demande incomplète sera refusée. Si la direction du programme d'études de l'étudiant-e constate qu'un étudiant a un comportement récurrent d'absence aux examens, l'étudiant-e peut se voir refuser une reprise d'examen.

L'étudiant-e absent-e lors d'un examen doit, dans les cinq (5) jours ouvrables suivant la date de l'examen, présenter une demande de reprise en utilisant le formulaire prévu, disponible sur le site Web du département à l'adresse suivante : <http://info.uqam.ca/politiques/>

L'étudiant-e doit déposer le formulaire dûment complété au secrétariat de la direction de son programme d'études : PK-3150 pour les programmes de premier cycle, PK-4150 pour les programmes de cycles supérieurs. Pour plus de détails sur la politique d'absence aux examens du Département d'informatique, consultez le site web suivant : <http://info.uqam.ca/politiques>

## Intégrité académique

### PLAGIAT Règlement no 18 sur les infractions de nature académique. (extraits)

**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, constitue 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 la 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, manoeuvre 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.

Les règlements concernant le plagiat seront strictement appliqués. Pour plus de renseignements, veuillez consulter les sites suivants : <http://www.sciences.uqam.ca/etudiants/integrite-academique.html> et <http://www.bibliotheques.uqam.ca/recherche/plagiat/index.html>

## Médiagraphie

VO S.A. Campbell -- *Fabrication Engineering at the Micro and Nanoscale, 4th Edition 2012* Oxford University Press, 2012.

VC R.C. Jaeger -- *Introduction to Microelectronic Fabrication Vol. V* -- Prentice Hall, 2nd Ed., 2002.

VC M. Madou -- *Fundamentals of microfabrication* -- 2ième édition (2002).

VC S.P. Murarka et M.C. Peckerar -- *Electronic materials science and technology* -- 1989. Procédés de base pour la microélectronique.

VC M. Ohring -- *The materials science of thin films* -- 1992. Procédés de base pour le dépôt de couches minces.

VC S.M. Sze -- *Semiconductor Devices; Physics and Technology* -- J. Wiley and Sons, Inc. 2nd Ed., 2002.

VC G.S. May and S.M. Sze -- *Fundamentals of Semiconductor Fabrication* -- J. Wiley and Sons, Inc. 2004.

AC -- *Semiconductor International* \* [www.semiconductor-intl.com](http://www.semiconductor-intl.com)

AC -- *Solid State Technology* \* [sst.pennnet.com/home.cfm](http://sst.pennnet.com/home.cfm)

\* Journaux spécialisés et techniques (abonnement gratuit)

A : article - C : comptes rendus - L : logiciel  
S: Standard - U : uri - V : volume

C : complémentaire - O : Obligatoire - R : recommandé

## Qualités de l'ingénieur et unités d'agrément

Qualités de l'ingénieur

Sous Qualité	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12
1		DE	DE*			DE	DE					
2		DE	DE		DE	DE	DE*					
3		DE	DE	DE		DE	DE		--			
4	DE	DE	--		--	DE	DE*	--	--	--		
5	DE	--	--	--	--	--	--	--	--	--		--

Lexique (A : Qualité abordée, D: Qualité développée, E: Qualité évaluée, \*: Évaluation collectée)

(Q1: Connaissances en génie; Q2: Analyse de problèmes; Q3: Investigation; Q4: Conception; Q5: Utilisation d'outils d'ingénierie; Q6: Travail individuel et en équipe; Q7: Communication; Q8: Professionnalisme; Q9: Impact du génie sur la société et l'environnement; Q10: Déontologie et équité; Q11: Économie et gestion de projets; Q12: Apprentissage continu)

Heures		Total UA	Composante du cours en unités d'agrément (UA)				
Cours magistraux	Labo		Maths	Sciences naturelles	Études complément.	Sciences du génie	Conception en ingénierie
39	16	47				30	17