

COORDONNATEUR	BÉGIN, Guy	begin.guy@uqam.ca	(514) 987-3000 4081	PK-4825
GROUPE	30 NABKI, Frédéric	naki.frederic@uqam.ca	(514) 987-3000 2476	PK-4935

Mercredi, de 9h00 à 12h00 (cours) – Lundi, de 9h00 à 12h00 (ateliers)

DESCRIPTION	<p>Représentation d'un signal et d'un système. Systèmes continus et systèmes discrets. Entrées, sorties, état d'un système. Systèmes linéaires. Analyse des signaux: série de Fourier; transformée de Fourier; énergie d'un signal; fonction densité spectrale; signaux échantillonnés; transformée de Fourier rapide; théorème d'échantillonnage. Réponse temporelle et fréquentielle d'un système linéaire. Fonction de transfert. Convolution. Application à la modulation et à l'échantillonnage. Transformée Z. Conditions de stabilité d'un système.</p> <p>Séances d'exercices.</p> <p>Préalables: MAT1111 Calcul I ; MAT1300 Algèbre linéaire et matricielle ; MAT3113 Équations différentielles</p>
-------------	--

OBJECTIF	<p>Le concept de système permet de formaliser l'analyse d'une grande variété de phénomènes physiques. En pensant en termes de système, il est possible de faire abstraction d'une foule de détails insignifiants pour se concentrer sur les éléments essentiels d'un phénomène. Le processus d'abstraction permet ainsi de traiter de façon unifiée l'analyse de phénomènes physiques dans plusieurs domaines de la technologie: en acoustique, en automatisation, en aéronautique, en séismologie, et surtout, en ce qui nous concerne, en électronique et en communications. Dans toutes ces domaines d'application, ce sont des signaux qui portent l'information sur le comportement du système ou du phénomène; les systèmes réagissent à ces signaux en produisant d'autres signaux en réponse ou par leur comportement. Il est donc naturel que l'étude des systèmes et des signaux qui les animent occupe une place prépondérante dans la formation de futurs praticiens de ces technologies.</p> <p>L'étudiant qui complète le cours avec succès devrait:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Être en mesure d'identifier les différents types de systèmes rencontrés;</li> <li><input type="checkbox"/> Être en mesure de distinguer les différents types de signaux rencontrés;</li> <li><input type="checkbox"/> Être familier avec les principaux outils mathématiques utilisés pour l'analyse des signaux: séries de Fourier, transformées de Fourier, transformées de Laplace, transformées Z, etc., avec leurs propriétés, et être en mesure de les utiliser pour l'analyse de signaux typiques;</li> <li><input type="checkbox"/> Être en mesure d'effectuer l'analyse de systèmes linéaires typiques, en déterminant leur réponse temporelle et en fréquence, et en évaluant la stabilité;</li> <li><input type="checkbox"/> Être familier avec les fonctions singulières utilisées en analyse de signaux.</li> </ul>
----------	---

ÉVALUATION	<b>Description sommaire</b>	<b>Date</b>	<b>Pondération</b>
	Examen intra	8e semaine de cours	30%
	Travaux : exercices ou laboratoires (5 à rendre)		30%
	Examen final	Dernière semaine de cours	40%

### Périodes d'exercices

- Les périodes d'exercices ont lieu à chaque semaine, à partir de la deuxième semaine de la session.
- Les problèmes soumis sont résolus individuellement.
- Durant la première partie (environ 30 à 60 minutes), le démonstrateur présente un ou deux exercices typiques et répond aux questions des étudiants.
- Les étudiants ont ensuite le reste de la période pour travailler les exercices.
- Environ une semaine sur deux, les étudiants devront remettre pour correction les solutions de certains des exercices soumis.
- Tous les étudiants devront avoir remis leurs feuilles réponses à la fin de la période d'exercices.
- À la fin de la séance d'exercices, le démonstrateur a pour instruction de quitter la salle, exercices terminés ou non, et de ne pas ramasser de copies en retard. **Il est donc impératif que les étudiants se présentent suffisamment préparés aux séances d'exercices.**
- Les exercices qui ne sont pas à remettre à la fin de la séance seront solutionnés à la maison pour être remis la semaine suivante.

### IMPORTANT

- L'évaluation se fera de façon **continue** tout au long de la session, permettant ainsi à l'étudiant de se situer et au besoin, de modifier sa méthode de travail.
- L'**examen final** couvre l'ensemble de la matière vue au cours, à la fin du trimestre.

- ❑ Les examens sont à **documentation limitée**: l'étudiant n'a droit qu'à deux feuilles qu'il a lui même préparé à la main.
- ❑ Un sous-ensemble (inconnu à l'avance) des **exercices** pourront être retenus pour être notés.
- ❑ Jusqu'à 10 % de chaque note pourront être consacrés à la **maîtrise du français**.
- ❑ Les travaux remis en **retard** seront pénalisés, à raison de 20 % de la note globale par jour (incluant samedi, dimanche et congés) de retard.

### Méthodes d'enseignement

Chaque module sera présenté sous forme d'exposé magistral illustré d'exemples pratiques s'il y a lieu. Les séances d'exercices permettront d'approfondir la matière par la pratique. Régulièrement, l'étudiant pourra vérifier l'acquisition de ses nouvelles connaissances par des activités d'évaluation formative.

### Étude et travail personnel

L'étudiant ne peut s'attendre à réussir son cours s'il ne consacre pas un minimum de 4 à 6 heures par semaine à l'étude personnelle, à la préparation de laboratoires et à la production des travaux. Le professeur demeure disponible pour aider l'étudiant dans la compréhension de la matière enseignée ainsi que dans sa préparation aux différents contrôles.

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

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

<http://www.bibliotheques.uqam.ca/recherche/plagiat/index.html>

### Politique d'absence aux examens

Un étudiant absent à un examen se verra normalement attribuer la note zéro pour cet examen. Cependant, si l'étudiant était dans l'impossibilité de se présenter à l'examen pour un motif valable, certains arrangements pourront être pris avec son enseignant. Pour ce faire, l'étudiant devra présenter à son enseignant l'un des formulaires prévus à cet effet accompagné des pièces justificatives appropriées (par ex., attestation d'un médecin que l'étudiant était dans l'impossibilité de se présenter à l'examen pour des raisons de santé, lettre de la Cour en cas de participation à un jury).

Une absence pour cause de conflit d'horaires d'examen n'est pas considérée comme un motif valable d'absence, à moins d'entente préalable avec la direction du programme et l'enseignant durant la période d'annulation des inscriptions avec remboursement : tel qu'indiqué dans le guide d'inscription des étudiants, il est de la responsabilité d'un étudiant de ne s'inscrire qu'à des cours qui ne sont pas en conflit d'horaire.

Pour plus de détails sur la politique d'absence aux examens du Département d'informatique et pour obtenir les formulaires appropriés, consultez le site web suivant :

<http://www.info.uqam.ca/enseignement/politiques/absence-examen>

## CONTENU

### 1. Introduction générale

- Signaux et systèmes
- Types de signaux
- Exemples de signaux et systèmes
- Notion de système
- Propriétés de base et classification des systèmes: linéarité, inversibilité, mémoire, causalité, stabilité, invariance temporelle
- Systèmes linéaires invariants dans le temps
- Systèmes continus et discrets
- Relations d'entrée-sortie

### 2. Description mathématique et analyse de signaux

- Fonctions continues, fonctions discrètes
- Signaux continus et discrets
- Signaux périodiques continus et discrets, pairs, impairs
- Décalage et compression temporelles
- Énergie et puissance d'un signal
- Vecteurs et fonctions orthogonales

- Séries de Fourier
  - Conditions d'existence
  - Propriétés des séries de Fourier
  - Transformées de Fourier
  - Propriétés des transformées de Fourier
  - Fonctions singulières
  - Transformées de Fourier discrètes et rapides
  - Théorème d'échantillonnage
3. **Analyse des systèmes**
- Réponse temporelle et en fréquence
  - Diagramme de Bode
  - Fonction propres d'un système
  - Somme de convolution
  - Intégrale de convolution
  - Réponse impulsionnelle
  - Schéma-bloc de simulation d'équations différentielle ou de différence
  - Tracé des pôles et zéros
  - Transformées de Laplace
  - Transformées Z
  - Application aux circuits
  - Stabilité des systèmes linéaires

---

**RÉFÉRENCES**

- VO Roberts, M.J. – *Fundamentals of Signals and Systems* – McGraw Hill, Boston 2008.
- VO Buck, John R., Daniel, Michael M. and Singer, Andrew C. – *Computer Explorations in Signals and Systems using Matlab* – 2nd edition, Prentice-Hall, 2002.
- VC Oppenheim, Alan V., Alan S. Willsky, S. Hamid Nawab – *Signals and Systems* – 2e édition, Prentice-Hall, Toronto, 1997.
- VC Lathi, B.P. – *Linear Systems and Signals* – 2e édition, Oxford University Press, 2005.
- VC Boukadoum, Mounir – *Signaux et systèmes linéaires, une introduction pragmatique et progressive* – Guérin. Montréal, 1993.
- VC Pratap, P. – *Getting Started with Matlab : A Quick Introduction for Scientists and Engineers* – Oxford University Press, 2009.
- VC Taub, H., D.L. Schilling – *Principles of Communications Systems* – McGraw-Hill. New York 1986.
- VC Taylor, Fred J. – *Principles of Signals and Systems. McGraw-Hill* – New York, 1994.
- VC Stremmer, F.G. – *Introduction to Communication Systems* – Addison-Wesley. 3-ième édition, 1989.
- VC Chirlian, P.M. – *Signals, Systems and the Computer* – Intext. New York, 1973.
- VC Carlson, Gordon. E. – *Signal and Linear System Analysis* – Houghton Mifflin, Toronto, 1992.
- VC Rabiner, L.R., B. Gold – *Digital Signal Processing* – Prentice-Hall. New York, 1976.
- VC Papoulis, A. – *Probability, Random Variables and Stochastic Processes* – McGraw-Hill. New York, 1965.
- VC Lathi, B.P. – *Signals, Systems and Communication* – John Wiley and Sons. New York, 1965.
- VC Siebert, William McC. – *Circuits, Signals and Systems* – MIT Press, McGraw-Hill. Cambridge, Mas, 1986.
- VC Roberts, Michael J. – *Signals and Systems : Analysis using Transform Methods and Matlab* – McGraw-Hill, 2004. – <http://www.mhhe.com/~roberts>
- VC Lutovac, M.D., Tošić, D.V. et Evans, B.L. – *Filter Design For Signal Processing Using Matlab and Mathematica* – Prentice Hall, 2001. – <http://galeb.etf.bg.ac.yu/~tosic/afhome.htm>
- VC Hsu, H. – *Schaum's Outline of Signals and Systems* – 1st Édition – McGraw-Hill, 1995.

- VC Haykin, S. et Van Veen, B. – *Signals and Systems – 2nd Édition* – Wiley & Sons, 2003.
- VC Gajic, Z. – *Linear Dynamic Systems and Signals* – Prentice Hall, 2003. – <http://www.rutgers.edu/~gajic/systems.html>
- VC Karu, Z.Z. – *Signals and Systems Made Ridiculously Simple* – Zizi Press, Cambridge, MA 2002.
- VC McCellan, J.H., Schafer, R.W. et Yoder, M.A. – *Signal Processing First* – 2nd edition, Prentice Hall, 2003.
- VC Girod, B., Ranbenstein, R. et Stenger, A. – *Signals and Systems* – Wiley & Sons, 2001.
- VC Soliman, S.S. et Srinath, M.D. – *Continuous and Discrete Signals and Systems* – 2nd Édition, Prentice Hall, 1998.
- VC Chen, C.T. – *Signals and Systems Analysis* – 2nd Édition, Oxford University Press, 1994.
- VC Ziemer, R.E., Tranter, W.H. et Fannin, D.R. – *Signals and Systems : Continuous and Discrete* – 4th Édition, Prentice-Hall, 1998.
- VC Sherrick, J.D. – *Concepts in Systems and Signals* – 2nd Édition, Prentice Hall, 2004.
- VC Sarachik, P.E. – *Principles of Linear Systems* – Cambridge University Press, 1997.
- VC James, J.F. – *A Student's Guide to Fourier Transforms* – 2nd edition, Cambridge University Press, 2002.
- VC Baher, H. – *Analog and Digital Signal Processing* – 2nd edition, Wiley & Sons, 2001.
- VC Bracewell, R.N. – *The Fourier Transform and its Applications* – 3rd edition, McGraw-Hill, 2000.
- VC Denbigh, P. – *System Analysis and Signal Processing* – Prentice Hall, 1998.
- VC Jackson, L.B. – *Signals, Systems, and Transforms* – Prentice Hall, 1991.
- VC Phillips, C.L., Parr, J.M. et Riskin, E.A. – *Signals, Systems, and Transforms* – 3rd edition, Prentice Hall, 2003.
- VC Kamen, E. et Heck, B. – *Fundamentals of Signals and Systems Using the Web and Matlab* – 2nd edition, Prentice-Hall, 2000. – <http://users.ece.gatech.edu/~bonnie>
- UC <http://www.moodle.uqam.ca>  
Site Web du cours via Moodle

A : article – C : comptes rendus – L : logiciel – N : notes – R : revue –  
S : standard – U : uri – V : volume

C : complémentaire – O : obligatoire – R : recommandé