

Sigle : GEN2123 Gr. 01

Titre : Communications numériques

Session : Automne 2026 Horaire et local

Professeur : Boutayeb, Halim

1. Description du cours paraissant à l'annuaire :

Objectifs

Au terme de cette activité, l'étudiant(e) sera en mesure : d'analyser et de concevoir les éléments d'une chaîne de communication numérique.

Contenu

Rappels : signaux, spectres et systèmes linéaires. Système de communication numérique, canal de transmission et distorsions introduites. Notions sur les processus aléatoires. Source d'information, entropie, quantification, codage de source et compression. Normes de codage. Modulations numériques en bande de base et sur onde porteuse. Transmission sur canal BBGA à bande limitée. Démodulations, synchronisation, performance et probabilités d'erreur. Techniques d'étalement spectral. Multiplexage et accès multiples, FDMA, TDMA, CDMA, OFDM. Codage de canal et contrôle d'erreur, capacité du canal, codes linéaires par blocs, cycliques, convolutifs. Conception d'éléments d'une chaîne de communication numérique à l'aide d'outils CAO.

Descriptif – Annuaire

2. Objectifs spécifiques du cours :

Le cours couvre 5 des 12 qualités requises des diplômé(e)s telles que définies dans les normes d'agrément des programmes de génie au Canada (<http://www.engineerscanada.ca/fr/ressources-en-matiere-dagrément>) :

a. Qualité 1 : Connaissances en génie

b. Qualité 2 : Analyse de problèmes

c. Qualité 3 : Investigation

d. Qualité 4 : Conception

d. Qualité 5 : Utilisation d'outils d'ingénierie

Les qualités 3 et 4 sont mesurées dans ce cours pour fins de rétroaction.

Objectifs spécifiques	Qualité	Indicateurs	Introduit	Développé	Appliqué
Acquérir les connaissances de base concernant le transport de l'information, sa transformation et sa dégradation par le canal de transmission.	3	3. Faire une analyse critique des résultats pour parvenir à des conclusions et en évaluer la validité.		x	
Lui donner un aperçu des techniques de codage et de compression de données, de modulation et de codage de canal.	4	3. Créer des modèles, simulations, prototypes, et faire des tests.			x
Investiguer les techniques de transmission de données par des montages expérimentaux et valider les résultats obtenus.	4	4. Vérifier la conformité de la conception par rapport au cahier des charges.			x

Utiliser les outils nécessaires à la modélisation et conception d'éléments d'une chaîne de communication numérique.					
---	--	--	--	--	--

3. Stratégies pédagogiques :

- Présentation du contenu par le biais de cours magistraux (3 h/semaine)
- Disponibilité d'une page MOODLE contenant le matériel du cours et les résultats des évaluations des travaux
- Séances de travaux pratiques obligatoires : équipement Labvolt et logiciel Matlab/Simulink
- Projet de conception à réaliser en équipe
- Un examen de mi-session et un examen final
- Heures de consultation au bureau, communication via le courriel et Moodle
- Lien utile : <https://uqo.ca/docs/51547>

4. Heures de disponibilité ou modalités pour rendez-vous :

Sur rendez-vous : halim.boutayeb@uqo.ca

5. Plan détaillé du cours sur 15 semaines :

Semaine	Thèmes	Dates
1	Introduction aux communications numériques - Éléments d'un système de communication numérique - Le canal de transmission et distorsions introduites Rappels : signaux, spectres et systèmes linéaires - Classification des signaux - Spectres de signaux - Systèmes linéaires	10 sept. 2026
2	Processus aléatoires - Probabilités et variables aléatoires (rappels) - Les signaux aléatoires, la stationnarité - Le Bruit Blanc Gaussien Additif BBGA	17 sept. 2024
3	Modulation numérique en bande de base - Modulation d'impulsion MIA, MIP M-aires - Démodulation et performance	24 sept. 2024
4	Modulation numérique sur onde porteuse - Modulation d'amplitude (MDA-ASK) - Modulation de phase (MDP-PSK) - Modulation de fréquence (MDF-FSK) - Modulation d'amplitude en quadrature (MAQ-QAM) - Transmission sur canal à bande limitée	01 oct. 2026

	Lire « Les exigences et consignes de sécurité durant les TP ». Travail pratique 0 : Familiarisation avec Matlab/Simulink pour la simulation d'une chaîne de transmission numérique	
5	Modulation numérique sur onde porteuse (suite) Lire « Les exigences et consignes de sécurité durant les TP » et passer le quiz avant le TP1. Travail pratique I : Les séquences binaires pseudo-aléatoires	08 oct. 2026
6	Semaine d'études	15 oct. 2026
7	Codage de canal • Principes du codage canal • Fiabilité de la communication, contrôle d'erreur • Les codes en bloc linéaires • Les codes cycliques Les codes convolutifs	22 oct. 2026
8	Examen de mi-session Travail pratique II : Détection de signaux NRZ en présence de bruit	29 oct. 2026
9	Codage de canal (suite)	05 nov. 2026
10	Étalement spectral, accès multiples • Techniques à spectre étalé (Spread-Spectrum) • Techniques FDMA, TDMA, CDMA et OFDM Lire « Les exigences et consignes de sécurité durant les TP » et passer le quiz avant le TP3 Travail pratique III : Génération et réception de signaux MDA	12 nov. 2026
11	Étalement spectral, accès multiples (suite) Codage de canal • Principes du codage canal • Fiabilité de la communication, contrôle d'erreur • Les codes en bloc linéaires • Les codes cycliques • Les codes convolutifs	19 nov. 2026
12	Sources d'information et codage de source • Sources d'information, entropie • Codage de source et compression, codage Huffman • Quantification • Codage prédictif Travail pratique IV : Comportement de signaux MDA en présence de bruit	26 nov. 2026

13	Sources d'information et codage de source (suite)	03 dec. 2026
14	Présentation des projets (en équipes) Normes de codage - Codage par transformée - Standards de codage, JPEG	10 déc. 2026
15	Examen final	17 déc. 2026

6. Évaluation du cours :

- Il faut obtenir une moyenne minimale de 50 % aux examens pour que les notes des travaux comptent.

Tout retard dans la remise d'un travail entraîne une pénalité de 5 % par jour sur la note attribuée à ce travail. Au-delà de 5 jours de retard, la note tombe à zéro.

Outils d'évaluation	Pondération	Indicateurs mesurés
Examen de mi-session	30 %	
Examen final	30 %	
Projet de conception	20 %	4.3 et 4.4
Travaux pratiques	20 %	3.3

Par **indicateur mesuré**, on entend qu'à la fin du cours, un niveau de performance (0, 1, 2, 3) est donné pour chaque indicateur et pour chaque étudiant(e) selon la grille ci-dessous.

Indicateurs	Niveau 0	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
3.3 – Faire une analyse critique des résultats pour parvenir à des conclusions et en évaluer la validité.	<i>Analyse critique des résultats inadéquate ou inexistante</i>	<i>Analyse critique des résultats acceptable, mais évaluation de leur validité inadéquate</i>	<i>Analyse critique des résultats et évaluation de leur validité acceptables</i>	<i>Analyse critique des résultats et évaluation de leur validité remarquables</i>
4.3 – Créer des modèles, simulations, prototypes, et faire des tests.	<i>Création de modèles, simulations, prototypes et/ou exécution de tests inadéquate ou inexistante</i>	<i>Création acceptable de modèles, simulations, prototypes, mais exécution de tests insuffisante</i>	<i>Création de modèles, simulations, prototypes et exécution de tests adéquates</i>	<i>Création de modèles, simulations, prototypes et exécution de tests remarquables</i>
4.4 – Vérifier la conformité de la conception par rapport au cahier des charges.	<i>Vérification inadéquate ou inexistante</i>	<i>Vérification partielle</i>	<i>Vérification acceptable</i>	<i>Vérification exhaustive</i>

7. Politiques départementales et institutionnelles :

- Politique du département d'informatique et d'ingénierie relative à la tenue des examens
- Note sur le plagiat et sur la fraude
- Politique relative à la qualité de l'expression française écrite chez les étudiants et les étudiantes de premier cycle à l'UQO
- Absence aux examens : cadre de gestion, demande de reprise d'examen (formulaire)

Tolérance **ZÉRO** en matière de violence à caractère sexuel.

Le Bureau d'intervention et de prévention en matière de harcèlement (BIPH) a pour mission d'accueillir, soutenir et guider toute personne vivant une situation de harcèlement, de discrimination ou de violence à caractère sexuel. Le BIPH oriente ses actions afin de prévenir les violences à caractère sexuel pour que nous puissions étudier, travailler et s'épanouir dans un milieu sain et sécuritaire.

Vous vivez ou êtes une personne témoin d'une situation de violence à caractère sexuel ? Vous êtes une personne membre de la communauté étudiante ou une personne membre du personnel, autant à Gatineau qu'à Ripon et St-Jérôme, l'équipe du BIPH est là pour vous, sans jugement et en toute confidentialité.

Ensemble, participons à une culture de respect.

Pour de plus amples renseignements consultez [UQO.ca/biph](https://uqo.ca/biph) ou écrivez-nous au Biph@uqo.ca

8. Principales références :

- Communication Systems Engineering, J. G. Proakis and M. Salehi. Second edition, Prentice-Hall, 2002.
- Digital communications, J. G. Proakis and M. Salehi. Fifth edition, Mc Graw Hill, 2008.
- Communication Systems, S. Haykin and M. Moher. Fifth edition, Wiley, 2009.
- Digital Communications, Fundamentals and Applications. Bernard Sklar. Second edition, Prentice-Hall, 2001.

9. Page Web du cours :

<https://moodle.uqo.ca>