

Sigle : GEN1973 Gr. 01**Titre : Projet de conception de grande envergure en génie****Session : Automne 2026/Hiver 2027 Horaire et local****Professeurs : Boutayeb, Halim ; Korwin-Pawlowski, Michael****1. Description du cours paraissant à l'annuaire :****Objectifs**

Au terme de cette activité, qui s'étale sur une période de deux trimestres consécutifs, l'étudiant(e) sera en mesure de réaliser en équipe une activité de conception et de synthèse en génie portant sur un projet de grande envergure. L'étudiant(e) va démontrer son autonomie, son professionnalisme et sa créativité par l'application et l'approfondissement de ses connaissances acquises durant ses études. La solution proposée devra intégrer des préoccupations de développement durable. Un des objectifs est le développement des habiletés du travail en équipe ainsi que de la communication verbale et écrite.

Contenu

Le projet consiste en un travail de conception de niveau professionnel sur un problème réel, suggéré de préférence par l'industrie, réalisé en équipe sous la direction de deux enseignants en possession de permis d'ingénieur. Le mandat comprend les objectifs du projet, le cahier des charges, la méthodologie de résolution, l'échéancier et les ressources nécessaires à sa réalisation. L'étudiant(e) doit analyser en profondeur les différents aspects techniques, économiques, législatifs, sociaux, environnementaux, et de santé et sécurité du problème soumis. Son travail doit inclure les étapes de la conception, la modélisation et simulation, et le prototypage. Elles doivent mener à l'implantation d'une solution novatrice démontrant les capacités de l'étudiant(e) à réaliser un projet d'ingénierie selon les règles de l'art, les normes et les protocoles propres au domaine du génie. Une composante importante du travail est la gestion de projet. Toutes les phases du projet, incluant les documents s'y rattachant, sont systématiquement évaluées tant sur le plan de la rigueur que de la présentation. L'étudiant(e) fera une présentation orale de son projet devant un jury.

Descriptif – Annuaire**2. Objectifs spécifiques du cours :**

La partie magistrale et le laboratoire du cours visent à développer les connaissances de l'étudiant(e) en conception, en modélisation et en simulation de systèmes radiofréquences. Les composantes de la méthodologie de conception, incluant l'observation, la modélisation, le prototypage et la simulation sont assimilées à travers la réalisation du projet.

Ce cours couvre 8 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>) :

Qualité 3 : Investigation**Qualité 4 : Conception****Qualité 5 : Utilisation d'outils d'ingénierie****Qualité 6 : Travail individuel et en équipe****Qualité 7 : Communication****Qualité 9 : Impact du génie sur la société et l'environnement****Qualité 11 : Économie et gestion de projets****Qualité 12 : Apprentissage continu**

Ces qualités sont mesurées dans ce cours pour fins de rétroaction.

Objectifs spécifiques	Qualité	Indicateurs	Introduit	Développé	Appliqué
1. Vérifier le respect des contraintes de design d'un circuit; simuler la réponse temporelle avec un simulateur pour évaluer et valider les résultats 2. Identification et mesures 3. Développer l'intuition et un esprit d'analyse du problème	3	1. Formuler et tester des hypothèses de travail. 2. Mettre en œuvre des investigations documentaires, des expériences et/ou des prototypes. 3. Faire une analyse critique des résultats pour parvenir à des conclusions et en évaluer la validité.			x
1. Méthodologie du design et de la CAO 2. Introduction à l'optimisation 3. Réalisation de prototypes, créativité 4. Implantation électronique 5. Application des méthodes d'optimisation en CAO aux commandes des systèmes électriques	4	1. Déterminer les besoins des clients et établir les exigences, les normes et les contraintes comme la santé, la sécurité, la durabilité, l'environnement, l'éthique, la sûreté, l'économie, les facteurs esthétiques et humains, la faisabilité et la conformité aux aspects réglementaires, de même que les enjeux universels en matière de conception, comme les aspects sociaux, culturels et de diversification. 2. Produire et comparer différentes solutions possibles afin de sélectionner le meilleur concept. 3. Créer des modèles, simulations, prototypes, et faire des tests. 4. Vérifier la conformité de la conception par rapport au cahier des charges.			X
1. Utilisation d'outils d'ingénierie	5	1. Sélection d'outils, techniques de mesure, modèles ou simulations appropriés. 2. Utilisation d'outils, techniques de mesure, modèles ou simulations appropriés. 3. Analyse des limites liées aux outils, techniques de mesure, modèles ou simulations au regard des résultats obtenus.			x
1. Travail individuel et en équipe	6	1. Travailler de manière autonome. 2. Contribuer équitablement au travail d'équipe.		x	

		3. Contribuer à l'efficacité de l'équipe : participation, initiative, résolution de conflit, etc.			
1. Communication	7	1. Résumer et paraphraser avec exactitude en utilisant les citations appropriées. 2. Rédiger des documents en respectant les règles de rédaction scientifique et technique. 3. Créer des figures et des tableaux respectant les règles de rédaction scientifique et technique. 4. Faire des présentations claires et structurées en utilisant la terminologie technique appropriée et adapter la formule selon l'auditoire.			x
1. Impact du génie sur la société et l'environnement	9	2. Décrire l'impact d'activités liées au génie sur l'environnement dans le respect du cadre législatif en vigueur. 3. Décrire l'impact socio-économique d'activités liées au génie, en particulier sur la santé et la sécurité. 4. Évaluer les risques et incertitudes d'activités liées au génie.			x
1. Économie et gestion de projets	11	3. Analyser économiquement des projets d'ingénierie (coût, rentabilité, etc.)			x
1. Apprentissage continu	12	1. Cerner les lacunes en matière de savoirs et de savoir-faire. 2. Trouver les ressources appropriées techniques et scientifiques. 3. Connaître les sociétés professionnelles et techniques pertinentes.		x	

3. Stratégies pédagogiques :

Les formules pédagogiques suivantes seront utilisées, sujettes aux modifications, en particulier en fonction des conditions sanitaires :

1. Cours magistral d'une période de 3 heures par semaine (incluant les présentations du projet et discussions).

2. Travail sur le projet à réaliser individuellement ou en équipe et en présentiel validé par journaux de bord (6 h /semaine).
3. Séances de travaux pratiques en présentiel aux laboratoires de l'UQO en observant les consignes actuelles de sécurité, dont la distanciation physique (3 h de TP au laboratoire pour chacune des 9 séances de TP).
4. Examen.
5. Lectures personnelles.

Liens et guides utiles :

1. Modalités de tenue des séances de travaux pratiques (TP) et de projets dans les laboratoires de génie

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

Consultation à distance sur rendez-vous halim.boutayeb@uqo.ca; michael.korwin-pawlowski@uqo.ca

5. Plan détaillé du cours sur 15 semaines :

Semaine	Thèmes	Dates
1	Magistral : Présentation des objectifs du cours et des liens avec d'autres cours.	11 sept. 2026
2	Magistral : Présentation de l'énoncé du projet aux étudiants – Le cycle de développement du projet – Les exigences – Sélection des équipes Introduction à la veille technologique et consignes pour les investigations bibliographiques	18 sept. 2026
3	Jour férié	25 sept. 2026
4	Magistral : La phase d'élaboration du projet – La définition du projet, l'analyse de faisabilité, l'évaluation des avantages et de coûts, la décision de réaliser le projet. (Chapitres 1 à 11 du livre de Genest et Nguyen). Projet : Étude en équipe de l'état de l'art	02 oct. 2026
5	Magistral : La phase de planification du projet – Le plan de travail et l'échéancier du projet (Chapitres 12 à 19 du livre de Genest et Nguyen). Impact sur l'environnement, la santé, cadre législatif et impact socio-économique Rapport 1 et présentation 1 – Exposé sur la recherche bibliographique	09 oct. 2026
6	Magistral : La phase d'exécution du projet (Chapitres 20 à 27 du livre de Genest et Nguyen). Projet : Rapport 2 – Réglementations pour l'utilisation des ondes électromagnétiques	16 oct. 2026
7	Semaine d'études	23 oct. 2026
8	Magistral : Bases sur les circuits et systèmes RF et micro-ondes	30 oct. 2026
9	Projet : Rapport 3 et présentation 3 – Cahier des charges, plan de travail, et échéancier du projet	06 nov. 2026

10	Magistral : Outils d'analyse des paramètres S Consignes pour la recherche de solutions et de la faisabilité	13 nov. 2026
11	Magistral : Bruits, distorsions et paramètres de non-linéarités Laboratoire 1 : Conception d'un filtre RF, jeudi 19 novembre 2026	20 nov. 2026
12	Magistral : Mélangeurs Laboratoire 2 : Analyse de circuits actifs, jeudi 26 novembre 2026	27 nov. 2026
13	Magistral : Projet : Rapport 4 et présentation 4 – Recherche de solutions et étude de faisabilité Consignes pour le choix des composants – Analyse des fournisseurs, de prix et de délais de livraison Laboratoire 3 : Bilan linéaire d'un récepteur, jeudi 03 décembre 2026	04 dec. 2026
14	Magistral : Rapport 5 et présentation 5 – Choix des composants – Analyse des fournisseurs, de prix, de délais de livraison – Soumission de demandes d'équipement au responsable de laboratoire Laboratoire 4 : Adaptation de charge, jeudi 10 décembre 2026	11 déc. 2026
15	Examen de fin de session d'automne Rapport 6 sur l'apprentissage continu (formulaire) Fin du semestre d'automne 21 décembre 2026	18 déc. 2026
16	Lancement de la session d'hiver – Objectifs et échéancier. Magistral : Consignes pour le travail de conception.	15 janv.2027
17	Magistral : Amplificateurs RF. Laboratoire 5 (jeudi, 21 janvier): Caractérisation d'un transistor RF 1/2 (présentiel).	22 janv. 2027
18	Magistral : Processus du prototypage et démonstration Laboratoire 6 (jeudi, 28 janvier): Caractérisation d'un transistor RF 2/2 (présentiel).	29 janv. 2027
19	Magistral : Validation du plan de conception. Projet en laboratoire (jeudi 04 février) Travail de conception en équipe,(présentiel).	05 fév. 2027
20	Magistral : Rapport 7 et présentation 7 – Résultats du design, modélisation et simulation.	12 fév. 2027

	Laboratoire 7 (jeudi 11 février): Conception d'un mélangeur pour téléphone cellulaire 1/3 (présentiel).	
21	Magistral : Suivi sur les consignes et validation du plan de conception. Laboratoire 8 (jeudi 18 février): Conception d'un mélangeur pour téléphone cellulaire 2/3 (présentiel).	19 fév. 2027
22	Magistral : Suivi sur les consignes et validation du plan de conception. Laboratoire 9 (jeudi 25 février): Conception d'un mélangeur pour téléphone cellulaire 3/3 (présentiel).	26 fév. 2027
23	Semaine d'études	05 mars 2027
24	Magistral : Rapport 8 et présentation 8 – Résultats du prototypage. Projet en laboratoire (jeudi 11 mars): Consignes pour la caractérisation et la vérification du système et pour l'apprentissage continu, (présentiel).	12 mars 2027
25	Magistral : Suivi sur les consignes pour la caractérisation et la vérification du système. Projet en laboratoire (jeudi 18 mars): Travail en équipe sur la caractérisation du prototype, (présentiel).	19 mars 2027
26	Magistral : Magistral : Pas de session vendredi 26 mars. Projet en laboratoire (jeudi 25 mars): Travail en équipe sur la vérification du prototype, (présentiel).	26 mars 2027
27	Magistral : Consignes pour l'amélioration et l'optimisation du système . Projet en laboratoire (jeudi 01 avril): Travail en équipe sur l'amélioration du système, (présentiel) .	02 avril 2027
28	Magistral : Validation par rapport au cahier des charges. Projet en laboratoire (jeudi 08 avril): Travail en équipe sur l'amélioration du système, (présentiel).	09 avril 2027
29	Magistral : Rapport 9 et présentation 9 – Rapport final et exposé final. Projet en laboratoire (jeudi 15 avril): Présentation finale du système au laboratoire, (présentiel).	16 avril 2027
30	Présentation au jury et démonstration sur Zoom, vendredi 23 avril. Dépôt du rapport final et des livrables. Fin du trimestre d'hiver.	23 avril 2027

6. 6. Evaluation du cours.

Outils d'évaluation

Outils d'évaluation	Pondération	Indicateurs mesurés
Travaux pratiques (7)	18 %	3.2 et 3.3
Examen de fin de session d'automne en non-présentiel	10 %	
Rapport 1 et présentation 1 – Exposé sur la recherche bibliographique	5 %	3.2, 12.1
Rapport 2 et présentation 2 – Réglementations pour l'utilisation des ondes électromagnétiques	5 %	3.2
Rapport 3 et présentation 3 – Cahier des charges, plan de travail, et échéancier du projet	5 %	4.1
Rapport 4 et présentation 4 – Recherche de solutions et étude de faisabilité	5 %	3.1, 4.2
Rapport 5 et présentation 5 – Choix des composants – analyse des fournisseurs, de prix, de délais de livraison	5 %	11.3
Rapport 6 sur l'apprentissage continu (formulaire)	5 %	12.1, 12.2, 12.3
Rapport 7 et présentation 7 – Résultats du design, de modélisation et simulation	5 %	4.3, 4.4
Rapport 8 et présentation 8 – Résultats du prototypage	5 %	5.1, 5.2, 5.3
Rapport 9 et présentation 9 – Rapport final et exposé final	12 %	7.1, 7.2, 7.3, 9.2, 9.3, 9.4
Évaluation de la présentation finale du projet	20 %	6.1, 6.2, 6.3 et 7.4

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
3.1. - Formuler et tester les hypothèses de travail.	Formulation inacceptable et tests inadéquats	Formulation et tests partiels	Formulation et tests adéquats	Formulation et tests remarquables
3.2. - Mettre en œuvre des investigations documentaires, des expériences et/ou des prototypes.	Mise en œuvre inacceptable	Mise en œuvre partielle	Mise en œuvre acceptable	Mise en œuvre remarquable
3.3. - Faire une analyse critique des résultats pour parvenir à des conclusions et en évaluer la validité.	Analyse critique des résultats inadéquate ou inexistante	Analyse critique des résultats acceptable, mais évaluation de leur validité inadéquate	Analyse critique des résultats et évaluation de leur validité acceptables	Analyse critique des résultats et évaluation de leur validité remarquables
Déterminer les besoins des clients et établir les exigences, les normes et les contraintes comme	Identification inadéquate des	Identification des besoins acceptable, mais détermination	Identification acceptable des	Identification exhaustive des

la santé et la sécurité, la durabilité, l'environnement, l'éthique, la sûreté, l'économie, les facteurs esthétiques et humains, la faisabilité et la conformité aux aspects réglementaires, de même que des enjeux universels en matière de conception, comme les aspects sociaux, culturels et de diversification.	besoins et des contraintes	des contraintes insuffisante	besoins et des contraintes	besoins et des contraintes
4.2. - Produire et comparer différentes solutions possibles afin de sélectionner le meilleur concept.	Production et comparaison de solutions possibles inadéquates ou inexistantes	Production et comparaison de solutions possibles acceptables, mais sélection du meilleur concept inadéquate	Production et comparaison de solutions possibles, et sélection du meilleur concept acceptables	Production, comparaison et sélection remarquables
4.3. - Créer des modèles, simulations, prototypes, et faire des tests.	Création de modèles, simulations, prototypes et/ou exécution de tests inadéquate ou inexistante	Création acceptable de modèles, simulations, prototypes, mais exécution de tests insuffisante	Création de modèles, simulations, prototypes et exécution de tests adéquates	Création de modèles, simulations, prototypes et exécution de tests remarquables
4.4. - Vérifier la conformité de la conception par rapport au cahier des charges.	Vérification inadéquate ou inexistante	Vérification partielle	Vérification acceptable	Vérification exhaustive
5.1. - Sélectionner les outils, techniques de mesure, modèles ou simulations appropriés.	Sélection inadéquate ou inexistante	Sélection partielle	Sélection adéquate	Sélection complète
5.2. - Utiliser les d'outils, techniques de mesure, modèles ou simulations appropriés.	Utilisation inadéquate ou inexistante	Utilisation partielle	Utilisation adéquate	Utilisation remarquable
5.3. - Analyser les limites liées aux outils, techniques de mesure, modèles ou simulations au regard des résultats obtenus.	Analyse inadéquate ou inexistante	Analyse partielle	Analyse adéquate	Analyse exhaustive
6.1. - Travailler de manière autonome.	Incapable de faire le travail individuel sans assistance	Fait le travail individuel avec peu d'assistance	Fait le travail individuel sans assistance	Fait le travail individuel de façon remarquable sans assistance
6.2. - Contribuer équitablement au travail d'équipe.	Contribution inexistante ou controversée	Contribution minimale	Contribution équitable	Contribution exceptionnelle
6.3. - Contribuer à l'efficacité de l'équipe : participation, initiative, résolution de conflit, etc.	Contribution à l'efficacité de l'équipe	Contribution minimale à	Contribution acceptable à	Contribution remarquable à

	inacceptable ou inexistante	l'efficacité de l'équipe	l'efficacité de l'équipe	l'efficacité de l'équipe
7.1. - Résumer et paraphraser avec exactitude en utilisant les citations appropriées.	Incapable de résumer et/ou de paraphraser correctement	Résumé et paraphrase correctement, mais citations inappropriées ou manquantes	Résumé et paraphrase correctement en utilisant des citations appropriées	Résumé et paraphrase très bien avec citations appropriées et abondantes
7.2. - Rédiger des documents en respectant les règles de rédaction scientifique et technique.	Rédaction inacceptable	Rédaction acceptable, mais respect partiel des règles de rédaction	Rédaction et respect des règles acceptables	Rédaction et respect des règles remarquables
7.3. - Créer des figures et des tableaux respectant les règles de rédaction scientifique et technique.	Création de figures et de tableaux inadéquate ou inexistante	Création de figures et de tableaux acceptable, mais conformité aux règles insuffisante	Création de figures et de tableaux conforme aux règles	Création de figures et de tableaux remarquable
7.4. - Faire des présentations claires et structurées en utilisant la terminologie technique appropriée et adapter la formule selon l'auditoire.	Présentation inacceptable ou inexistante	Présentation acceptable, mais usage de la terminologie et/ou adaptation à l'auditoire inadéquats	Présentation, usage de la terminologie et adaptation à l'auditoire adéquats	Présentation, usage de la terminologie et adaptation à l'auditoire remarquables
9.2. - Décrire l'impact d'activités liées au génie sur l'environnement dans le respect du cadre législatif en vigueur.	Description inacceptable ou inexistante	Description acceptable, mais avec quelques lacunes	Description adéquate	Description remarquable
9.3. - Décrire l'impact socio-économique d'activités liées au génie, en particulier sur la santé et la sécurité.	Description inacceptable ou inexistante	Description acceptable, mais avec quelques lacunes	Description adéquate	Description remarquable
9.4.- Évaluer les risques et incertitudes d'activités liées au génie.	Évaluation inacceptable ou inexistante	Évaluation acceptable, mais avec quelques lacunes	Évaluation adéquate	Évaluation remarquable
11.3. - Analyser économiquement des projets d'ingénierie (coût, rentabilité, etc.)	Analyse inadéquate ou inexistante	Analyse acceptable, mais avec quelques lacunes	Analyse adéquate	Analyse approfondie
12.1. - Cerner les lacunes en matière de savoirs et de savoir-faire.	N'identifie pas correctement ses lacunes	Identifie partiellement ses lacunes	Identifie adéquatement ses lacunes	Identifie clairement et complètement ses lacunes
12.2. - Trouver les ressources appropriées techniques et scientifiques.	Ressources trouvées insuffisantes ou inappropriées	Trouve partiellement les ressources appropriées	Trouve les ressources appropriées, mais n'en tire pas complètement profit	Trouve les ressources appropriées et en tire complètement profit

12.3. - Connaître les sociétés professionnelles et techniques pertinentes.	Méconnaissance des sociétés professionnelles et techniques pertinentes	Connaissance minimale des sociétés professionnelles et techniques pertinentes	Connaissance adéquate des sociétés professionnelles et techniques pertinentes	Connaissance approfondie des sociétés professionnelles et techniques pertinentes
--	--	---	---	--

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 ou écrivez-nous au Biph@uqo.ca

8. Principales références :

Sur la gestion de projets :

1. Genest, B.A., Nguyen, T.H., « Principes et techniques de la gestion de projets », Édition 5, ISBN 978-2-9809920-3-2, Les Éditions Sigma Delta, Laval (Québec), 2015.

Sur la conception des circuits et composants radiofréquences et micro-ondes :

2. Steer, M.B., "Microwave and RF design: a system approach", SciTech Pub., 2010.
3. Chang, K., Bahl, I. J., Nair, V., "RF and microwave circuit and component design for wireless systems", Wiley, 2002.
4. Pozar, D.M., "Microwave and RF wireless systems", John Wiley, 2001.
5. Gilmore, R., Besser, L., "Practical RF circuit design for modern wireless systems", Artech House Publishers, 2003.
6. Cripps, S.C., "Advanced Techniques in RF Power Amplifier Design", (second edition) Artech House; Norwood, MA, 2006.

Sur le radar biomédical :

7. Chioukh, L., Boutayeb, H., D. Deslandes, D. Wu, K. "Noise and sensitivity of harmonic radar architecture for remote sensing and detection of vital signs," IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, pp. 1847–1855, 2014.
8. Chioukh, L., Boutayeb, H., Li, L., Yahia, L., Wu, K., "Integrated radar systems for precision monitoring of heartbeat and respiratory status," in Proc. IEEE APMC, Singapore, Dec. 2009, pp. 405–408.
9. Arab, H., Chioukh, L., Dufour, S., Tatu, S.O., "Early-Stage Detection of Melanoma Skin Cancer using Contactless Millimeter-Wave Sensors", IEEE Sensors Journal, December 2019.

Sur les systèmes de transmission sans fil d'un signal analogique :

10. Salmanabadi, S.A., « Mise en œuvre d'une unité sans fil de faible consommation pour la surveillance continue en santé », mémoire de maîtrise, Université Laval, 2017.
11. Elfaramawy, T., « Conception et implémentation d'un réseau sans-fil pour la surveillance des signes vitaux », mémoire de maîtrise, Université Laval, 2018.
12. Modules WiFi, Bluetooth ou XBee de Arduino

Exemple de radar Doppler micro-ondes sur ebay : <https://www.ebay.com/itm/24GHZ-FMCW-FSK-Radar-Doppler-Microwave-Car-Transceiver-600MHZ-Div-OFF/293673846645?hash=item4460534775:q:XL8AAOSwdOxE6bo>

9. Page Web du cours :

<https://moodle.uqo.ca>