

**Sigle : GEN1973 Gr. 01****Titre : Projet de conception de grande envergure en génie****Session : Automne 2021/Hiver 2022 Horaire et local****Professeur : 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 électrique 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 du 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 électrique. 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
-----------------------	---------	-------------	-----------	-----------	----------

<p>1. Vérifier le respect des contraintes de design d'un circuit; simuler la réponse temporelle avec un simulateur pour évaluer et valider les résultats</p> <p>2. Identification et mesures</p> <p>3. Développer l'intuition et un esprit d'analyse du problème</p>	3	<p>1. Formuler et tester des hypothèses de travail.</p> <p>2. Mettre en œuvre des investigations documentaires, des expériences et/ou des prototypes.</p> <p>3. Faire une analyse critique des résultats pour parvenir à des conclusions et en évaluer la validité.</p>		x	
<p>1. Méthodologie du design et de la CAO</p> <p>2. Introduction à l'optimisation</p> <p>3. Réalisation de prototypes, créativité</p> <p>4. Implantation électronique</p> <p>5. Application des méthodes d'optimisation en CAO aux commandes des systèmes électriques</p>	4	<p>1. Identifier les besoins des clients et les contraintes économiques, réglementaires et législatives, environnementales, culturelles, sociales, et de santé et sécurité.</p> <p>2. Produire et comparer différentes solutions possibles afin de sélectionner le meilleur concept.</p> <p>3. Créer des modèles, simulations, prototypes, et faire des tests.</p> <p>4. Vérifier la conformité de la conception par rapport au cahier des charges.</p>			x
<p>1. Utilisation d'outils d'ingénierie</p>	5	<p>1. Sélection d'outils, techniques de mesure, modèles ou simulations appropriés.</p> <p>2. Utilisation d'outils, techniques de mesure, modèles ou simulations appropriés.</p> <p>3. Analyse des limites liées aux outils, techniques de mesure, modèles ou simulations au regard des résultats obtenus.</p>		x	
<p>1. Travail individuel et en équipe</p>	6	<p>1. Travailler de manière autonome.</p> <p>2. Contribuer équitablement au travail d'équipe.</p> <p>3. Contribuer à l'efficacité de l'équipe : participation, initiative, résolution de conflit, etc.</p>		x	
<p>1. Communication</p>	7	<p>1. Résumer et paraphraser avec exactitude en utilisant les citations appropriées.</p> <p>2. Rédiger des documents en respectant les règles de rédaction scientifique et technique.</p>		x	

		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.			
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.		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) en présentiel (Salle B1006).
2. Travail sur le projet à réaliser 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 en présentiel.
5. Lectures personnelles.

#### Liens et guides utiles :

[COVID-19: Modalités de tenue des séances de travaux pratiques \(TP\) et de projets dans les laboratoires de génie A20212.](#)

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

Consultation à distance sur rendez-vous [halim.boutayeb@uqo.ca](mailto:halim.boutayeb@uqo.ca); [michael.korwin-pawlowski@uqo.ca](mailto:michael.korwin-pawlowski@uqo.ca)

### 5. Plan détaillé du cours sur 15 semaines :

Semaine	Thèmes	Dates
1	<b>Magistral : Présentation des objectifs du cours et des liens avec d'autres cours.</b>	09 sept. 2021

2	<p><b>Magistral : Présentation de l'énoncé du projet aux étudiants – Le cycle de développement du projet – Les exigences – Sélection des équipes</b></p> <p><b>Introduction à la veille technologique et consignes pour les investigations bibliographiques</b></p>	16 sept. 2021
3	<p><b>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).</b></p> <p><b>Projet : Étude en équipe de l'état de l'art</b></p>	23 sept. 2021
4	<p><b>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).</b></p> <p><b>Impact sur l'environnement, la santé, cadre législatif et impact socio-économique</b></p> <p><b>Rapport 1 et présentation 1 – Exposé sur la recherche bibliographique</b></p>	30 sept. 2021
5	<p><b>Magistral : La phase d'exécution du projet (Chapitres 20 à 27 du livre de Genest et Nguyen).</b></p>	07 oct. 2021
6	<p><b>Semaine d'études</b></p>	14 oct. 2021
7	<p><b>Projet : Rapport 2 et présentation 2 – Réglementations pour l'utilisation des ondes électromagnétiques</b></p>	21 oct. 2021
8	<p><b>Magistral : Bases sur les circuits et systèmes RF et micro-ondes</b></p>	28 oct. 2021
9	<p><b>Projet : Rapport 3 et présentation 3 – Cahier des charges, plan de travail, et échéancier du projet</b></p>	04 nov. 2021
10	<p><b>Magistral : Outils d'analyse des paramètres S</b></p> <p><b>Consignes pour la recherche de solutions et de la faisabilité</b></p> <p><b>Laboratoire 1 : Conception d'un filtre RF, mercredi 10 novembre</b></p>	11 nov. 2021
11	<p><b>Magistral : Bruits, distorsions et paramètres de non linéarités</b></p>	18 nov. 2021
12	<p><b>Magistral : Mélangeurs</b></p> <p><b>Laboratoire 2 : Analyse de circuits actifs, mercredi 24 novembre</b></p>	25 nov. 2021
13	<p><b>Magistral : Projet : Rapport 4 et présentation 4 – Recherche de solutions et étude de faisabilité</b></p> <p><b>Consignes pour le choix des composants – Analyse des fournisseurs, de prix et de délais de livraison</b></p> <p><b>Laboratoire 3 : Bilan linéaire d'un récepteur, mercredi 01 décembre</b></p>	02 déc. 2021
14	<p><b>Magistral : Rapport 5 et présentation 5 – Choix des composants – Analyse des fournisseurs, de prix, de délais de livraison – Soumission de demandes d'équipement.</b></p> <p><b>Laboratoire 4 : Adaptation de charge, mercredi 08 décembre</b></p>	09 déc. 2021
15	<p><b>Examen de fin de session d'automne</b></p> <p><b>Fin du semestre d'automne 20 décembre 2021</b></p>	16 déc. 2021
16	<p><b>Lancement de la session d'hiver – Objectifs et échéancier.</b></p> <p><b>Magistral : Consignes pour le travail de conception</b></p>	13 janv. 2022

17	<b>Magistral : Amplificateurs RF</b> <b>Laboratoire 5 : Caractérisation d'un transistor RF 1/2, mercredi 19 janvier 2022</b>	20 janv. 2022
18	<b>Magistral : Processus du prototypage et démonstration</b> <b>Laboratoire 6 : Caractérisation d'un transistor RF 2/2, mercredi 26 janvier 2022</b>	27 janv. 2022
19	<b>Magistral : Validation du plan de conception</b> <b>Projet en laboratoire : Travail de conception en équipe, 2 février (présentiel)</b>	03 févr. 2022
20	<b>Magistral : Rapport 6 et présentation 6 – Résultats du design, modélisation et simulation</b> <b>Laboratoire 7 : Conception d'un mélangeur pour téléphone cellulaire 1/3, mercredi 09 février 2022</b>	10 févr. 2022
21	<b>Magistral : Suivi sur les consignes et validation du plan de conception</b> <b>Laboratoire 8 : Conception d'un mélangeur pour téléphone cellulaire 2/3, mercredi 16 février 2022</b>	17 févr. 2022
22	<b>Magistral : Suivi sur les consignes et validation du plan de conception</b> <b>Laboratoire 9 : Conception d'un mélangeur pour téléphone cellulaire 3/3</b> <b>Mercredi 23 février 2022</b>	24 févr. 2022
23	<b>Semaine d'études</b>	03 mars 2022
24	<b>Magistral : Rapport 7 et présentation 7 – Résultats du prototypage</b> <b>Projet en laboratoire : Consignes pour la caractérisation et la vérification du système et pour l'apprentissage continu, 09 mars</b>	10 mars 2022
25	<b>Magistral : Suivi sur les consignes pour la caractérisation et la vérification du système</b> <b>Projet en laboratoire : Travail en équipe sur la caractérisation du prototype, 16 mars</b>	17 mars 2022
26	<b>Magistral : Validation par rapport au cahier des charges</b> <b>Projet en laboratoire : Travail en équipe sur la vérification du prototype, 23 mars</b>	24 mars 2022
27	<b>Magistral : Consignes pour l'amélioration et l'optimisation du système</b> <b>Projet en laboratoire : Travail en équipe sur l'amélioration du système, 30 mars</b>	31 mars 2022
28	<b>Magistral : Rapport 8 et présentation 8 – Rapport final et exposé final</b> <b>Projet en laboratoire : Travail en équipe sur l'optimisation du système, 6 avril</b>	07 avr. 2022
29	<b>Magistral : Rapport 9 – discussion sur l'apprentissage continu</b> <b>Projet en laboratoire : Présentation finale du système au laboratoire, 13 avril</b>	14 avr. 2022
30	<b>Présentation au jury et démonstration (jeudi 21 avril 2022)</b> <b>Dépôt du rapport final et des livrables</b>	21 avr. 2022

## 6. Évaluation du cours :

Outils d'évaluation

Outils d'évaluation	Pondération	Indicateurs mesurés
Travaux pratiques (9)	20 %	3.2 et 3.3
Examen de fin de session d'automne en 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 et présentation 6 – Résultats du design, de modélisation et simulation	5 %	4.3, 4.4
Rapport 7 et présentation 7 – Résultats du prototypage	5 %	5.1, 5.2, 5.3
Rapport 8 et présentation 8 – Rapport final et exposé final	10 %	7.1, 7.2, 7.3, 9.2, 9.3
Rapport 9 sur l'apprentissage continu (formulaire)	5 %	12.1, 12.2, 12.3
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
4.1. - Identifier les besoins des clients et les contraintes économiques, réglementaires et législatives, environnementales, culturelles, sociales, et de santé et sécurité.	Identification inadéquate des besoins et des contraintes	Identification des besoins acceptable, mais détermination des contraintes insuffisante	Identification acceptable des besoins et des contraintes	Identification exhaustive des 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. - Sélection d'outils, techniques de mesure, modèles ou simulations appropriés.	Sélection inadéquate ou inexistante	Sélection partielle	Sélection adéquate	Sélection complète
5.2. - Utilisation d'outils, techniques de mesure, modèles ou simulations appropriés.	Utilisation inadéquate ou inexistante	Utilisation partielle	Utilisation adéquate	Utilisation remarquable
5.3. - Analyse des 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 inacceptable ou inexistante	Contribution minimale à l'efficacité de l'équipe	Contribution acceptable à l'efficacité de l'équipe	Contribution remarquable à 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
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)*

À l'UQO, **les violences à caractère sexuel, c'est tolérance zéro!**

La communauté universitaire s'engage à lutter contre les inconduites, le harcèlement et les violences à caractère sexuel : parce que **le respect, c'est l'affaire de tout le monde!**

N'oubliez pas de faire la formation obligatoire :

[uqo.ca/bimi/formation-obligatoire](http://uqo.ca/bimi/formation-obligatoire)

Pour de plus amples renseignements :

[bimi@uqo.ca](mailto:bimi@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 la mesure d'électroencéphalogrammes :**

7. Lareau, E., "Mise en œuvre d'un système portable d'imagerie cérébrale fonctionnelle à bimodalité", mémoire de maîtrise, École Polytechnique de Montréal, avril 2011.
8. Ben Messaoud, A., "utilisation des signaux du cerveau (EEG) pour la détection et le monitoring des facultés d'une personne", mémoire de maîtrise, Université du Québec à Trois-Rivières, avril 2020.

**Sur les systèmes de détection de proximité :**

9. Kwon Cho, Y., Yang, X., Park, J., "Improving work zone safety utilizing a new mobile proximity sensing technology", CPWR small study final report, Georgia Institute of Technology, July 2017.
10. Ghose, A., Bhaumik, C., Chakravarty, T., "A System for Proximity Detection Using Bluetooth on Mobile Phones", International Workshop on Pervasive Urban Crowdsensing Architecture and Applications, Zurich, 2013.

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

11. 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.
12. Elfaramawy, T., "Conception et implémentation d'un réseau sans-fil pour la surveillance des signes vitaux", mémoire de maîtrise, Université Laval, 2018.
13. Modules WiFi, Bluetooth ou XBee de Arduino

**9. Page Web du cours :**

<https://moodle.uqo.ca>