

**Sigle : GEN1973 Gr. 01**

**Titre : Projet de conception de grande envergure en génie**

**Session : Automne 2019/Hiver 2020 Horaire et local**

**Professeur : Korwin-Pawlowski, Michael; Bougataya, Mohammed**

## 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 électriques. Les composantes de la méthodologie de conception, incluant l'observation, la modélisation, le prototypage et la simulation qui 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. Identifier les besoins des clients et les contraintes économiques, réglementaires et législatives, environnementales, culturelles, sociales, et de santé et sécurité. 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.		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.		x	

### 3. Stratégies pédagogiques :

Les formules pédagogiques suivantes seront utilisées :

1. Cours magistral d'une période de 3 heures par semaine (incluant les présentations du projet)
2. Travail sur le projet à réaliser en équipe validé par journaux de bord (6 h /semaine)
3. Séances de travaux pratiques (3 h de TP au laboratoire + 2 h de préparation pour chacune des 7 séances de TP)
4. Lectures personnelles

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

Consultation sur rendez-vous.

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

Semaine	Thèmes	Dates
1	<b>Présentation des objectifs du cours et des liens avec d'autres cours.</b>	06 sept. 2019
2	<b>Présentation de l'énoncé du projet aux étudiants – Le cycle de développement du projet – Les exigences – Sélection des équipes</b> <b>Introduction à la veille technologique et consignes pour les investigations bibliographiques</b>	13 sept. 2019
3	<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 Genet et Nguyen).</b> <b>Projet : Étude en équipe de l'état de l'art</b>	20 sept. 2019
4	<b>Magistral : La phase de planification du projet – le plan de travail et l'échéancier du projet (Chapitres 12 à 19 du livre de Genet et Nguyen).</b> <b>L'impact sur l'environnement, du cadre législatif et d'impact socio-économique</b> <b>Rapport 1 et présentation 1 – Exposé sur la recherche bibliographique</b>	27 sept. 2019
5	<b>Magistral : La phase d'exécution du projet (Chapitres 20 à 27 du livre de Genet et Nguyen).</b> <b>Projet : Rapport 2 et présentation 2 – Aspects environnementaux, législatifs, de santé, sécurité et du développement durable</b>	04 oct. 2019
6	<b>Magistral : processus de la modélisation, simulation des système, principes du design, prototypage, moteur CC</b>	11 oct. 2019
7	<b>Semaine d'études</b>	18 oct. 2019
8	<b>Projet : Rapport 3 et présentation 3 – Le plan de travail et échéancier du projet</b>	25 oct. 2019
9	<b>Magistral : Modélisation - étapes de modélisation</b> <b>Laboratoire 1 : Modélisation d'un capteur avec Arduino et la programmation en C (05 novembre)</b>	01 nov. 2019
10	<b>Magistral : La conception – la méthodologie du design et de la CAO</b> <b>Consignes pour la recherche de solutions et de la faisabilité</b> <b>Laboratoire 2 : Modélisation et simulation d'un système de stockage de l'énergie avec un contrôleur de la charge (12 novembre)</b>	08 nov. 2019
11	<b>Magistral : Modélisation et simulation numériques</b> <b>Laboratoire 3 : Réalisation avec une carte de contrôle d'un système de stockage de l'énergie avec un contrôleur de charge (19 novembre)</b>	15 nov. 2019

12	<p><b>Projet : Rapport 4 et présentation 4 – Recherche de solutions et étude de praticabilité</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 4 : Analyse, identification et simulation d'un système de commande de position d'un moteur à courant continu (26 novembre)</b></p>	22 nov. 2019
13	<b>Magistral : Processus de la validation et vérification</b>	29 nov. 2019
14	<p><b>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 5 : Réalisation avec une carte de contrôle d'un système de commande de position d'un moteur à courant continu (10 décembre)</b></p>	06 déc. 2019
15	<p><b>Examen de fin de session d'automne</b></p> <p><b>Fin du semestre d'automne 16 décembre 2019</b></p>	13 déc. 2019
16	<p><b>Lancement de la session d'hiver – objectifs et échéancier.</b></p> <p><b>Consignes pour le travail de conception</b></p>	17 janv. 2020
17	<p><b>Magistral : Introduction aux méthodes d'optimisation en CAO</b></p> <p><b>Projet : Travail de conception en équipe</b></p> <p><b>Laboratoire 6 : Analyse, identification et simulation d'un système de commande de la vitesse d'un moteur à courant continu (28 janvier)</b></p>	24 janv. 2020
18	<p><b>Magistral : Processus du prototypage et démonstration</b></p> <p><b>Projet : Travail de conception en équipe</b></p> <p><b>Laboratoire 7 : Réalisation avec une carte de contrôle d'un système de commande de vitesse d'un moteur à courant continu (04 février)</b></p>	31 janv. 2020
19	<b>Projet : Travail de conception en équipe</b>	07 févr. 2020
20	<p><b>Projet : Rapport 6 et présentation 6 – Résultats du design, modélisation et simulation</b></p> <p><b>Consignes pour la construction du prototype</b></p>	14 févr. 2020
21	<b>Projet : Travail en équipe sur la construction du prototype</b>	21 févr. 2020
22	<b>Projet : Travail en équipe sur la construction du prototype</b>	28 févr. 2020
23	<b>Semaine d'études</b>	06 mars 2020
24	<p><b>Rapport 7 et présentation 7 – Résultats du prototypage</b></p> <p><b>Consignes pour la caractérisation et tests du système et pour l'apprentissage continu</b></p>	13 mars 2020
25	<b>Projet : Travail en équipe sur la caractérisation du prototype</b>	20 mars 2020
26	<b>Projet : Travail en équipe sur tests du prototype</b>	27 mars 2020
27	<b>Démonstration du système au laboratoire (07 avril)</b>	03 avr. 2020

28	<b>Vendredi 10 avril – Férié</b>	10 avr. 2020
29	<b>Rapport 8 et présentation 8 – Rapport final et exposé final</b> <b>Rapport 9 – L'apprentissage continu</b>	17 avr. 2020
30	<b>Présentation au jury (vendredi 24 avril)</b> <b>Dépôt du rapport final et des livrables</b>	24 avr. 2020

## 6. Évaluation du cours :

Outils d'évaluation		
Outils d'évaluation	Pondération	Indicateurs mesurés
Travaux pratiques (7)	20 %	3.1 et 4.3
Examen de fin de session d'automne	10 %	3.1 et 4.3
Rapport 1 et présentation 1 – Exposé sur la recherche bibliographique	5 %	4.1, 4.3, 7.1, 7.2, 9.2 et 9.3
Rapport 2 et présentation 2 – Aspects environnementaux, législatifs et développement durable	5 %	3.1, 4.1. 7.1 et 7.2
Rapport 3 et présentation 3 – Le plan de travail et échéancier du projet	5 %	4.2, 7.1 et 7.2
Rapport 4 et présentation 4 – Recherche de solutions et étude de praticabilité	5 %	4.3
Rapport 5 et présentation 5 – Choix des composants – analyse des fournisseurs, de prix, de délais de livraison	5 %	4.3
Rapport 6 et présentation 6 – Résultats du design, de modélisation et simulation	5 %	4.3
Rapport 7 et présentation 7 – Résultats du prototypage	5 %	4.4, 6.2, 6.3, 12.1
Rapport 8 et présentation 8 – Rapport final et exposé final	10 %	4.3
Rapport 9 sur l'apprentissage continu	5 %	12.1
Évaluation finale du projet par le jury	20 %	4.4, 7.1 et 7.2, 11.3

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
-------------	----------	----------	----------	----------

3.1 - 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	Analyse inadéquate ou inexistante	Analyse partielle	Analyse adéquate	Analyse exhaustive

simulations au regard des résultats obtenus.				
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

## 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)

• **SANS OUI  
C'EST NON!**

Travaillons ensemble pour développer une culture du respect ! La communauté universitaire de l'UQO se mobilise et lance un message haut et fort de **tolérance zéro en matière de violence à caractère sexuel** (pour de plus amples renseignements, veuillez consulter la page Web : [uqo.ca/sansouicestnon](http://uqo.ca/sansouicestnon)).

## 8. Principales références :

1. Modeling and Simulation in the Systems Engineering Life Cycle. ISBN 978-1-4471-5634-5. Springer, 405 pp, 2015.
2. Linear Dynamic Systems and Signals, Zoran Gajic, Rutgers University, ISBN-10: 0201618540, ISBN-13: 9780201618549, Prentice Hall, 2003, Format: Paper; 646 pp, 08/07/2002.
3. Modern Control Engineering, 5/E, Katsuhiko Ogata, ISBN-10: 0136156738. ISBN-13: 9780136156734. Prentice Hall, 2010, Format: Paper; 912 pp, 08/25/2009.
4. Modeling and Analysis of Dynamic Systems, 3<sup>rd</sup> Edition, Charles M. Close, Dean K. Frederick, Jonathan C. Newell, ISBN: 978-0-471-39442-6, Paperback, 592 pages, August 2001. Wiley.
5. Modern Control Systems, 11/E Richard C. Dorf Robert H. Bishop ISBN-10: 0132270285 ISBN-13: 9780132270281 Prentice Hall, 2008 1056 pp, 07/31/2007.
6. Modeling and Simulation of Dynamic Systems, Robert L Woods, Kent L Lawrence, ISBN 0-13-337379-7, Prentice-Hall, 1997.
7. Modeling, Analysis, and Control of Dynamic Systems, 2<sup>nd</sup> Edition, William J. Palm, III ISBN: 978-0-471-07370-3, Wiley, 864 pp, 2000.

8. Principes et techniques de la gestion de projets, Édition 5, Bernard-André Genest et Tho-Hau Nguyen, ISBN 978-2-9809920-3-2, Les Éditions Sigma Delta, Laval (Québec), 2015.

9. Engineering Design, 4th Edition, George Elwood Dieter and Linda C. Schmidt. ISBN-13 9780072837032, Mc-Graw Hill, 864 pp, 2009.

**9. Page Web du cours :**

<https://moodle.uqo.ca>