

**Sigle : GEN1693 Gr. 01**

**Titre : Optimisation des systèmes énergétiques**

**Session : Automne 2022 Horaire et local**

**Professeur : Frédéric LESAGE**

**1. Description du cours paraissant à l'annuaire :**

**Objectifs**

Au terme de cette activité, l'étudiant(e) sera en mesure d'appliquer les techniques d'optimisation aux systèmes d'énergie électrique.

**Contenu**

Contraintes du monde de l'énergie et pertinence de l'optimisation et de la prise de décision. Analyse, modélisation et simulation de flux d'énergie et de systèmes énergétiques de cogénération. Optimisation énergétique des systèmes centralisés et décentralisés. Estimation de paramètres, simulations numériques étalonnées, modèles intégrés de systèmes. Programmation linéaire, méthode du simplexe, dualité. Programmation en nombres entiers. Programmation non linéaire. Programmation par objectifs. Application aux ressources énergétiques, à la production d'énergie électrique, à la transmission et à la distribution : modèles de charge, transformateurs, lignes de transmission, disjoncteurs.

Descriptif – Annuaire

**2. Objectifs spécifiques du cours :**

Le cours couvre 3 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 : Connaissance en génie**

**b. Qualité 4 : Conception**

**c. Qualité 5 : Outils d'ingénierie**

**Les qualités 1, 4 et 5 sont mesurées dans ce cours pour fins de rétroaction.**

Objectifs spécifiques	Qualité	Indicateurs	Introduit	Développé	Appliqué
<ul style="list-style-type: none"> <li>Connaissance, à un niveau universitaire, de méthodes d'optimisation mathématiques ainsi que leur application en génie électrique.</li> <li>Capacité de classer des solutions en utilisant des méthodes d'optimisation afin de sélectionner la solution optimale, respectant les besoins spécifiques et les contraintes économiques, environnementales et législatives.</li> <li>Capacité d'utiliser un logiciel (programmation) afin de résoudre numériquement des problèmes d'optimisation.</li> </ul>	1	1. Démontrer une connaissance des mathématiques pour résoudre des problèmes.		x	
	1	4. Comprendre et appliquer les concepts de l'ingénierie propres au programme.		x	
	4	2. Produire et comparer différentes solutions possibles afin de sélectionner le meilleur concept.		x	
	5	2. Utiliser les outils, techniques de mesures, modèles ou simulation appropriés.		x	

### 3. Stratégies pédagogiques :

La formule pédagogique utilisée dans ce cours comprend les éléments suivants :

1. Cours magistraux (une période de 3 heures par semaine).
2. Problèmes à résoudre se rattachant au cours.
3. Séances de travaux pratiques.
4. Un projet avec rapport et présentation orale.
5. Deux examens.

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

Disponible sur rendez-vous.

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

Semaine	Thèmes	Dates
1	<ul style="list-style-type: none"><li>• Présentation du plan de cours</li><li>• Énergie, optimisation et prise de décision</li><li>• Classification des problèmes d'optimisation</li></ul>	12 sept. 2022
2	<ul style="list-style-type: none"><li>• Optimisation classique</li></ul>	19 sept. 2022
3	<ul style="list-style-type: none"><li>• Optimisation linéaire<ul style="list-style-type: none"><li>○ Méthode du simplexe</li></ul></li></ul> <p><b>TP1</b> : Modélisation, simulation et optimisation de systèmes énergétiques (28 sept.)</p>	26 sept. 2022
4	<ul style="list-style-type: none"><li>• Optimisation linéaire (suite)<ul style="list-style-type: none"><li>○ Méthode du simplexe (suite)</li><li>○ Dualité</li></ul></li></ul>	03 oct. 2022
5	<i>Semaine d'études</i>	10 oct. 2022
6	<ul style="list-style-type: none"><li>• Optimisation en nombres entiers</li></ul> <p><b>TP2</b> : Optimisation d'un système de cogénération (19 oct.)</p>	17 oct. 2022
7	<ul style="list-style-type: none"><li>• Optimisation non-linéaire<ul style="list-style-type: none"><li>○ Méthode d'interpolation (Newton-Raphson)</li><li>○ Méthode du gradient (Cauchy)</li></ul></li><li>• Introduction au projet de conception</li></ul>	24 oct. 2022
8	<b>Examen de mi-session (3h)</b>	31 oct. 2022
9	<ul style="list-style-type: none"><li>• Optimisation non-linéaire<ul style="list-style-type: none"><li>○ Suite du cours de la semaine 8</li><li>○ Méthode de pénalisation (Lagrangien)</li></ul></li></ul>	07 nov. 2022
10	<ul style="list-style-type: none"><li>• Optimisation multi-objective</li><li>• Projet de conception</li></ul> <p><b>TP3</b> : Optimisation d'un système photovoltaïque (16 nov.)</p>	14 nov. 2022
11	<ul style="list-style-type: none"><li>• Optimisation stochastique</li><li>• Projet de conception</li></ul>	21 nov. 2022
12	<ul style="list-style-type: none"><li>• Optimisation stochastique (suite)</li></ul>	28 nov. 2022

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Projet de conception</li> </ul> <p><b>TP4 : Optimisation coût du système décentralisé hybride PV-éolien à batteries (30 nov.)</b></p>	
13	<ul style="list-style-type: none"> <li>Projet de conception</li> <li>Révision</li> </ul>	05 déc. 2022
14	<b>Examen final (3 heures)</b>	12 déc. 2022
15	<b>Présentations orales des projets</b> Remise des rapports avant le 15 décembre 2022, 16 h	14 déc. 2022

## 6. Évaluation du cours :

Outils d'évaluation	Pondération	Indicateurs mesurés
Projet (rapport et présentation)	20 %	4.2 et 5.2
Examen de mi-session	30 %	1.1 et 1.4
Examen final	30 %	1.1 et 1.4
Travaux pratiques (4)	20 %	4.2 et 5.2

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
1.1 Démontrer une connaissance des mathématiques pour résoudre des problèmes.	Moins de 52 %	Entre 52 et 63 %	Entre 64 et 83 %	Plus de 84 %
1.4 Comprendre et appliquer les concepts de l'ingénierie propres au programme.	Moins de 52 %	Entre 52 et 63 %	Entre 64 et 83 %	Plus de 84 %
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
5.2 Utiliser les outils, techniques de mesures, modèles ou simulation appropriés.	Utilisation inadéquate ou inexistante	Utilisation partielle	Utilisation adéquate	Utilisation remarquable

## 7. Politiques départementales et institutionnelles :

- Politiques relatives à la tenue des examens
- Note sur le plagiat et les fraudes
- 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 \(formulaire\)](#)

La communauté universitaire s'engage à lutter contre les inconduites, le harcèlement et les violences à caractère sexuel. Dénonçons toute forme de violence.

Ensemble, accomplissons un pas de plus en complétant la formation obligatoire en ligne : "La banalisation des violences à caractère sexuel".

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

Pour de plus amples renseignements consultez :

[bimi@uqo.ca](mailto:bimi@uqo.ca)



## 8. Principales références :

- Singiresu S. Rao, Engineering Optimization: Theory and Practice, Wiley, 4<sup>th</sup> edition, 2009.
- Dincer, Rosen & Ahmadi, Optimization of Energy Systems, Wiley, 2017.
- Knopf C., Modeling, Analysis and Optimization of Process and Energy Systems, Wiley, 2012.

## 9. Page Web du cours :

<https://moodle.uqo.ca>