

Modélisation mathématique

TEM1004-NTEA_IE

Domaine : **Sciences de l'ingénieur et technologie** Grade académique : **Master en sciences de l'ingénieur industriel, orientation électromécanique - Arlon**

Niveau de certification : **7 Cycle : Deuxième cycle** Année académique : **2026-2027 (Q2)**

CRÉDITS ECTS 5		VOLUME HORAIRE 60 h	
PRÉREQUIS <i>Aucun</i>		CO-REQUIS <i>Aucun</i>	
IMPLANTATION Département technique d'Arlon	DIRECTEUR DE DÉPARTEMENT DU DOMAINE Benoît Dujardin	RESPONSABLE DE L'UE Anne-Cécile GODERNIAUX	ENSEIGNANTS INTERVENANTS Christian CAPELLE Anne-Cécile GODERNIAUX

PROGRAMME D'ÉTUDES

Programme	Bloc	Caractère
CC-Sciences industrielles	1	Obligatoire

Partie 1 Contribution de l'UE au profil d'enseignement du programme et acquis d'apprentissage spécifiques (AAS) sanctionnés par l'évaluation

CONTEXTUALISATION

Cette UE contribue à l'atteinte des acquis d'apprentissage terminaux suivants :

- Intégrer les savoirs scientifiques et technologiques afin de faire face à la diversité et à la complexité des problèmes rencontrés.
- Modéliser, calculer et dimensionner des systèmes.
- Sélectionner et exploiter les logiciels et outils conceptuels les plus appropriés pour résoudre une tâche spécifique.
- Réaliser des simulations, modéliser des phénomènes afin d'approfondir les études et la recherche sur des sujets technologiques ou scientifiques.
- Organiser son savoir de manière à améliorer son niveau de compétence.

ACQUIS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES (AAS)

Au terme de l'Unité d'Enseignement, l'étudiant sera capable de :

Analyse numérique

- Comprendre : identifier, décrire, expliquer, interpréter et généraliser les différents concepts vus au cours
- Appliquer : appliquer les formules, concepts et théorèmes vus au cours, et résoudre tout type de problème
- Programmer : générer un programme en MATLAB implémentant une méthode et/ou un algorithme approprié au problème à résoudre, et critiquer les résultats obtenus par programmation

Optimisation appliquée : une approche par les cas

- Résoudre les différents types de problème à l'aide d'Excel après avoir identifié les éléments permettant de choisir la méthode de résolution adéquate.
- Résoudre les différents types de problème sur feuille après avoir identifié les éléments permettant de choisir la méthode de résolution adéquate.

OBJECTIFS DE DÉVELOPPEMENT DURABLE

Document annexe à la fiche UE accessible via un lien explicitant en quoi le programme d'études s'inscrit dans une politique de développement durable. Une ou plusieurs UE spécifique(s) pourraient être ciblée(s) dans cette annexe.

Partie 2 Description de l'unité d'enseignement

OBJECTIFS

Comprendre les principes fondamentaux de l'analyse numérique et leur rôle dans la résolution de problèmes d'ingénierie industrielle.

Utiliser des outils informatiques et des logiciels spécialisés pour l'analyse numérique et l'optimisation.

Développer une démarche rigoureuse de résolution de problèmes fondée sur la modélisation, la simulation et l'optimisation.

CONTENU

Analyse numérique

- Résolution des équations non linéaires : méthode de dichotomie, méthode de Newton, méthode de Newton et la droite sécante, méthode de Bairstow.
- Approximation de fonctions, interpolation : forme de Newton, forme de Lagrange, fonction spline, moindres carrés.
- Intégration numérique : méthode de Newton-notes, méthode trapézoïdale, méthode de Simpson.

- Équations différentielles Ordinaires (EDO) : modèle de Lotka-Volterra, condition de Lipschitz, méthode du développement de Taylor, méthode de Euler, méthodes de Runge-Kutta.

Optimisation appliquée : une approche par les cas

1. Programmation linéaire
2. Programmation linéaire en nombres entiers et mixtes
3. Programmation non-linéaire lisse.
4. Théorie des graphes: définition et terminologie
5. Programmation combinatoire.
 - 5.1 Problème d'affectation
 - 5.2 Problème du voyageur de commerce
6. Théorie des graphes.
 - 6.1 Problème de flot maximum
 - 6.2 Problème de flot de cout minimum
 - 6.3 Problème d'ordonnancement

SOURCES ET RÉFÉRENCES

« Numerical Recipes: The Art of Scientific Computing », Third Edition (2007) – Cambridge University Press

DODGE Y., Optimisation appliquée, Springer, 2005.

FAURE, R., LEMAIRE, B., PICOULEAU, C., Précis de recherche opérationnelle, Paris, Dunod, 2000, 520 p.

NOBERT, Y., OULLET, R., PARENT, R., La recherche opérationnelle, Canada, Gaëta Morin, 2001, 464 p.

ROSEAUX, Exercices et problèmes résolus de recherche opérationnelle : Graphes : leurs usages, leurs algorithmes, Paris, Dunod, 1998, 299 p.

ROSEAUX, Exercices et problèmes résolus de recherche opérationnelle : programmation linéaire et extensions, problèmes classiques, Paris, Dunod, 2000, 376 p.

TAMAYO S., Cardin R., ECHEVERRI S. & PINO D., Recherche opérationnelle appliquée à la gestion industrielle, Paris, Industrial Optimization Press, 2016.

SUPPORTS DE COURS

Activité d'apprentissage	Support
ATEA1004-A — Analyse numérique	Syllabus Diaporama
ATEA1004-B — Optimisation appliquée	Slides PowerPoint

Partie 3 Méthodologie mise en œuvre et éventuel découpage de l'UE

DESCRIPTION DES ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE (AA) AU REGARD DE LEUR STATUT

Activité d'apprentissage	Heures	Langue d'enseignement	Langue d'évaluation
ATEA1004-A — Analyse numérique	30 h	français	français
ATEA1004-B — Optimisation appliquée	30 h	Français	Français

MÉTHODES D'ENSEIGNEMENT ET D'APPRENTISSAGE

Activité d'apprentissage	Méthodes d'enseignement et d'apprentissage
ATEA1004-A — Analyse numérique	- L'exposé se fait principalement par diaporama et accessoirement au tableau; il aborde plusieurs concepts fondamentaux de la résolution numérique de mathématiques. - Les étudiants sont incités à travailler leur cours théorique en préparation des séances d'exercices ou des travaux dirigés. - Les exercices et les travaux pratiques sur ordinateur (MATLAB) se déroulent sur la plage horaire du cours théorique, les étudiants sont soumis à des problèmes qu'ils doivent résoudre. - La différence entre le nombre d'heures de la grille horaire et le nombre d'heures en présentiel implique que ce cours requiert du travail en autonomie.
ATEA1004-B — Optimisation appliquée	• Exposés théoriques à l'aide de PowerPoint. • Résolution d'exercices de manière individuelle ou en groupe avec correction au tableau. • Résolution d'exercices à l'aide d'Excel. • Exercices récapitulatifs disponibles sur Moodle, à remettre sous forme de devoir Moodle et avec correction personnalisée.

DÉTERMINATION DE LA COHÉRENCE PÉDAGOGIQUE EN CAS DE REGROUPEMENT D'AA FAISANT L'OBJET D'UNE ÉVALUATION DISTINCTE

Sans objet

STRUCTURE DU DISPOSITIF GÉNÉRAL D'ÉVALUATION (EN LIEN AVEC LE PROGRAMME D'ÉTUDES)

Travaux, examen en session.

Évaluation intégrée

UE remédiable.

MÉTHODOLOGIE DE CONSTRUCTION DE LA NOTE FINALE DE L'UE

Pondération des parties travaux et examens par rapport au total de l'UE.

travaux : Analyse numérique : 10 %

Examens : Analyse numérique : 40%

Examens : Optimisation appliquée : 50%

Pour atteindre le seuil de réussite de l'U.E., tous les acquis d'apprentissage des deux A.A. doivent être validés.

- Si tous les acquis d'apprentissage évalués dans les épreuves sont validés, la note globale de l'U.E. résultera de la moyenne pondérée des notes.
 - Si certain(s) acquis d'apprentissage évalués dans les épreuves ne sont pas validés, la note finale de l'UE sera d'office inférieure à 10/20. Cette note sera déterminée en fonction du nombre d'acquis d'apprentissage(AA) non validés ainsi que du degré de leur non-maitrise, à savoir -1 par AA en échec léger (7 à 9/20) ou -2 par AA en échec sévère (<7/20), en partant de la note de 10/20.
- En seconde session, les deux épreuves sont remédiables.

D'une session à l'autre, les enseignants se réservent le droit de dispenser des épreuves les acquis déjà atteints : une telle dispense n'est pas automatique et doit être sollicitée par l'étudiant.

LA PONDÉRATION DE L'ÉVALUATION DE L'UE À DES FINS DE DÉLIBÉRATION LORS DU CALCUL DE LA MOYENNE

Au sein du programme d'études, lors du calcul de la moyenne, la pondération de l'évaluation de l'unité d'enseignement est effectuée sur base des crédits affectés à cette unité d'enseignement et évalués

MODALITÉS D'ÉVALUATION

Épreuve intégrée	Modalités d'évaluation
ATEA1004-A, ATEA1004-B	L'examen d'analyse numérique est un examen écrit à livre ouvert de 3h.
	L'examen d'optimisation est un examen écrit de 3h, 1h30 sur Excel et 1h30 sur feuille.

MODALITÉS CONCRÈTES D'ÉVALUATION

Une mention sur la fiche informera les étudiants du fait que les précisions sur les épreuves seront disponibles sur Moodle au plus tard 6 semaines avant l'évaluation.