UQÀM Faculté des sciences
Département de Mathématiques

Hiver 2026

Plan de cours

Titre du cours : Algèbre linéaire 2

Sigle du cours : MAT1260 - 020

Horaire : Mardi de 09h00 à 10h30 et vendredi de 11h00 à 12h30
Début du cours : 13 janvier 2026
Fin du cours : 01 avril 2026
Nom de l'enseignant : Slimane Benelkourchi benelkourchi.slimane@uqam.ca

Séances d'exercices : Vendredi de 09h00 à 11h00 et de 12h30 à 13h30

Démonstrateur : Berthiaume Louis-Félix berthiaume.louis-felix@courrier.uqam.ca

Séances de consultation : Avant ou après le cours
En cas de difficulté d'horaire, n'hésitez pas à fixer un rendez-vous avec moi à un autre moment.

Site internet : http://www.moodle2.uqam.ca/

DESCRIPTION DU COURS (SELON L'ANNUAIRE)

Espace vectoriel abstrait : sous-espaces engendrés, intersection, somme, dépendance linéaire, bases, dimension ; somme directe de sous-espaces vectoriels. Applications linéaires : Noyau, image, théorème du rang, isomorphisme. Représentation matricielle, formule de changement de base. Notion d'application multilinéaire. Déterminant d'applications linéaires : le déterminant comme application multilinéaire alternée, propriétés fondamentales, invariance sous conjugaison, formule de Leibniz et unicité, développement de Laplace. Réduction des endomorphismes : polynôme caractéristique, sous-espaces propres et diagonalisation d'un endomorphisme, polynôme minimal, théorème de Cayley-Hamilton, sous-espaces caractéristiques et triangularisation des endomorphismes, nilpotence, forme de Jordan (énoncé et calculs explicites), exponentielle de matrices. Espaces euclidiens : orthogonalité, bases orthonormales, orthogonalisation de Gram-Schmidt, projections orthogonales, isométries et groupe orthogonal, isométries du plan et de l'espace. Formes bilinéaires et quadratiques, classification dans le cas réel ou complexe.

Préalables académiques : MAT1250 – Algèbre linéaire 1

CONTENU DU COURS

Chapitre 1 — Notions de base d'algèbre linéaire

- Espaces vectoriels
- Sous espace vectoriel
- Combinaisons linéaires et bases
- Transformations linéaires et multiplication matrice–vecteur

- Les transformations linéaires comme espace vectoriel
- Composition des transformations linéaires et multiplication matricielle
- Transformations et matrices inversibles. Isomorphismes

Chapitre 2 — Systèmes d'équations linéaires

- Différentes représentations des systèmes linéaires
- Résolution des systèmes linéaires : formes échelonnée et échelonnée réduite
- Calcul de la matrice inverse par réduction par lignes
- Dimension et espaces vectoriels de dimension finie
- Solution générale d'un système linéaire
- Sous-espaces fondamentaux d'une matrice et rang
- Représentation d'une transformation linéaire dans des bases arbitraires. Changement de coordonnées

Chapitre 3 — Déterminants

- Introduction
- Propriétés fondamentales du déterminant
- Construction du déterminant
- Définition formelle. Existence et unicité
- Développement selon les cofacteurs
- Mineurs et rang

Chapitre 4 — Réduction des endomorphismes

- Représentation matricielle d'une transformation linéaire, changement de base.
- Valeurs propres, vecteurs propres, polynôme caractéristique.
- Diagonalisation des endomorphismes.
- Théorème de Cayley-Hamilton, espaces propres généralisés.
- Structure des opérateurs nilpotents, forme canonique de Jordan.

Chapitre 5 — Espaces euclidiens et hermitiens

- Produit scalaire et hermitien sur espaces vectoriel, notion de norme
- Orthogonalité. Bases orthogonales et orthonormées
- Projection orthogonale et procédé de Gram–Schmidt
- Méthode des moindres carrés et projection orthogonale
- Adjoint d'une transformation linéaire et sous-espaces fondamentaux
- Isométries et opérateurs unitaires. Matrices orthogonales et unitaires
- Théorème spectral pour les opérateurs auto-adjoints

Chapitre 6 — Formes bilinéaires et formes quadratiques

- Définitions fondamentales
- Diagonalisation des formes quadratiques

- Règle de Sylvester
- Formes définies positives.
- Formes définies positives et produits scalaires

MODALITES D'EVALUATION

Outils d'évaluation

Le cours est évalué au moyen de deux quiz, deux examens ainsi que d'un examen final.

Outil d'évaluation	Pondération	Échéance
Quiz 1	10 %	Vendredi 30 janvier 2026
Examen 1	20 %	Vendredi 13 février 2026
QUIZ 2	10 %	Vendredi 27 février 2026
Examen 2	20 %	Vendredi 27 mars 2026
Examen final	40%	Vendredi 01 mai 2026

ÉCHELLE DES COTES

A+ [90.00 - 100]	A [85.00 - 90.00)	A- [80.00 - 86.00)	Réussite
B+ [76.00 - 80.00)	B [73.00 - 76.00)	B- [70.00 - 73.00)	Réussite
C+ [66.00 - 70.00)	C [63.00 - 66.00)	C- [60.00 - 63.00)	Réussite
D+ [55.00 - 60.00)	D [50.00 - 55.00)		Réussite
E [0 - 50.00)			Échec

BIBLIOGRAPHIE

1. Sergei Treil, *Linear algebra done wrong*, version 2017. Notes d'un cours donné à la Brown University.

SOUTIEN À LA RÉUSSITE

Afin d'enrichir votre expérience étudiante, l'UQAM offre plusieurs services et ressources pour assurer un milieu de vie et d'étude sain, sécuritaire et bienveillant.

Soutien à la persévérance, à la réussite et au bien-être De nombreux services de soutien sont offerts pour améliorer la qualité de votre vie universitaire et soutenir votre persévérance et votre réussite.	
Ensemble des services offerts	https://portailetudiant.uqam.ca/services/
Gagner du temps et réaliser de meilleurs travaux	https://infosphere.uqam.ca/
Politique no 12 relative à la parentalité et à la proche aidance pour les personnes étudiantes	https://instances.uqam.ca/politiques/
Politique no 21 sur la santé mentale étudiante	
Politique no 44 d'accueil et de soutien des étudiantes, étudiants en situation de handicap	

Intégrité académique L'intégrité académique fait partie des valeurs fondamentales de l'UQAM qui a adopté un principe de tolérance zéro.	
Site du Règlement 18 de l'UQAM	https://r18.uqam.ca/etre-en-infraction.html

Une université exempte de harcèlement et de violences à caractère sexuel L'Université reconnaît à toutes personnes membres de la communauté universitaire le droit fondamental à un milieu de travail et d'études exempt de toutes formes de sexisme, de violences à caractère sexuel et de harcèlement.	
Sexisme et violences à caractère sexuel	https://harcelement.uqam.ca/le-bureau/politique-no-16-visant-a-prevenir-et-a-combattre-le-sexisme-et-les-violences-a-caractere-sexuel/
Harcèlement	https://harcelement.uqam.ca/le-bureau/politique-no-42-sur-le-respect-des-personnes-la-prevention-et-lintervention-en-matiere-de-harcelement/

Respect de la liberté académique universitaire Les membres de la communauté universitaire doivent pouvoir exercer leurs activités sans contrainte doctrinale, idéologique ou morale, autant en enseignement, en recherche et en création que dans le cadre de services aux collectivités.	
Liberté académique universitaire	https://portailetudiant.uqam.ca/liberte-academique/