Universidade Federal de Santa Catarina
Centro de Ciências Físicas e Matemáticas
Departamento de Matemática

Plano de Ensino

Semestre 2025/2

I. Identificação da disciplina

Código	*Nome da disciplina*	*Horas-aula semanais*			*Horas-aula semestrais*
MTM3422	Álgebra Linear II	*Teóricas:* 4	*Práticas:* 0	*Extensão:* 0	72

II. Professor(es) ministrante(s)

Maicon Marques Alves (maicon.alves@ufsc.br)

III. Pré-requisitos

MTM3421 – Álgebra Linear I

IV. Curso(s) para o(s) qual(is) a disciplina é oferecida

Matemática – Bacharelado e Matemática – Licenciatura.

V. Ementa

Espaços vetoriais sobre $\mathbb{C}$, espaços com produto interno, Gram-Schmidt e a decomposição QR, método dos mínimos quadrados, Teorema de representação de Riesz. Operadores especiais em espaços com produto interno: operadores unitários e isometrias, operadores auto-adjuntos. Autovalores e autovetores, operadores e matrizes diagonalizáveis, Teorema de Cayley-Hamilton, forma canônica de Jordan. Teorema de Schur, Teorema espectral, decomposição em valores singulares.

VI. Objetivos

Concluindo o programa de MTM3422 – Álgebra Linear II, o aluno deverá ser capaz de:

- Trabalhar com a aritmética nos números complexos.
- Trabalhar os conceitos da disciplina igualmente com espaços vetoriais/transformações lineares, e com matrizes.
- Compreender os conceitos da disciplina dos pontos de vista geométrico e algébrico.
- Entender o produto interno como uma ferramenta que nos permite abstrair algebricamente as noções geométricas de comprimento, distância e ângulo para qualquer espaço vetorial sobre $\mathbb{R}$ ou $\mathbb{C}$.

VII. Conteúdos programáticos

Conteúdo Teórico:

Unidade 1. Espaços vetoriais sobre o corpo dos números complexos.
1.1 O corpo $\mathbb{C}$ dos números complexos.
1.2 Polinômios sobre $\mathbb{C}$ e o Teorema Fundamental da Álgebra.
1.3 Espaços vetoriais sobre $\mathbb{C}$.

Unidade 2. Espaços vetoriais (sobre $\mathbb{C}$ ou $\mathbb{R}$) com produto interno.
2.1 Produto interno, espaço vetorial com produto interno (sobre $\mathbb{C}$ ou $\mathbb{R}$).
2.2 Norma e distância induzidas de um produto interno.
2.3 Ortogonalidade.
2.4 Teorema de Pitágoras.
2.5 Desigualdades de Cauchy-Schwarz e triangular.
2.6 Ângulo entre vetores não nulos.
2.7 Conjunto ortogonal e ortonormal, base ortonormal.
2.8 Processo de ortonormalização de Gram-Schmidt, existência de bases ortonormais.
2.9 Decomposição QR.

VII. Conteúdos programáticos (continuação)

2.10 Complemento ortogonal de um subespaço vetorial.
2.11 Projeção ortogonal sobre um subespaço vetorial finitamente gerado.
2.12 Método dos mínimos quadrados.
2.13 Teorema de representação de Riesz (dimensão finita).
2.14 Adjunto de um operador linear (dimensão finita).

Unidade 3. Operadores especiais em espaços com produto interno (sobre $\mathbb{C}$ ou $\mathbb{R}$).
3.1 Operador unitário e isometria.
3.2 Matriz unitária e matriz ortogonal.
3.3 Operador auto-adjunto.
3.4 Matriz hermitiana e matriz simétrica.

Unidade 4. Autovalores e autovetores.
4.1 Autovalores e autovetores de um operador linear.
4.2 Autoespaço associado a um autovalor e multiplicidade geométrica.
4.3 Polinômio característico de um operador linear.
4.4 Multiplicidade algébrica de um autovalor.
4.5 Operador diagonalizável.
4.6 Relação entre diagonalizabilidade e as multiplicidades algébrica e geométrica.
4.7 Polinômio minimal de um operador linear.
4.8 Teorema de Cayley-Hamilton.
4.9 Relação entre diagonalizabilidade e o polinômio minimal.
4.10 Autovalores e autovetores de uma matriz quadrada.
4.11 Matriz diagonalizável.
4.12 Forma canônica de Jordan.
4.13 Teorema de triangularização de Schur.
4.14 Teorema espectral para operadores auto-adjuntos (versão complexa, dimensão finita).
4.15 Decomposição em valores singulares.

Conteúdo Prático:
Não se aplica.

Conteúdo de Extensão:
Não se aplica.

VIII. Metodologia de ensino e desenvolvimento do programa

Serão ministradas aulas expositivas e/ou dialogadas, no formato presencial, ao longo do semestre letivo. A última semana do semestre será reservada para provas de recuperação.

IX. Metodologia de avaliação

O aluno será avaliado através de 3 provas. Será calculada a média aritmética das notas obtidas nas avaliações e será considerado aprovado o aluno que tiver, além de frequência suficiente, média maior ou igual a 6,0. A média final será calculada como a média aritmética das notas das três provas.

X. Avaliação final

De acordo com o parágrafo 2º do artigo 70 da Resolução 17/Cun/97, o estudante com frequência suficiente e média das avaliações do semestre de 3,0 a 5,5 terá direito a uma nova avaliação, no final do semestre, abordando todo o conteúdo programático. A nota final desse aluno será calculada através da média aritmética entre a média das avaliações anteriores e a nota na nova avaliação.

XI. Cronogramas

Cronograma Teórico:
1. 11/08: Espaços vetoriais sobre o corpo dos números complexos
2. 13/08: Produto interno, espaço vetorial com produto interno
3. 18/08: Norma e distância induzidas de um produto interno
4. 20/08: Ortogonalidade
5. 25/08: Teorema de Pitágoras
6. 27/08: Desigualdades de Cauchy-Schwarz e triangular
7. 01/09: Ângulo entre vetores não nulos

XI. Cronogramas (continuação)

8. 03/09: Conjunto ortogonal e ortonormal, base ortonormal
9. 08/09: Processo de ortonormalização de Gram-Schmidt, existência de bases ortonormais
10. 10/09: Decomposição QR
11. 15/09: Complemento ortogonal de um subespaço vetorial
12. 17/09: Projeção ortogonal sobre um subespaço vetorial infinitamente gerado
13. 22/09: Método dos mínimos quadrados
14. 24/09: Teorema de representação de Riesz (dimensão finita)
15. 29/09: Adjunto de um operador linear (dimensão finita)
16. 01/10: Operador unitário e isometria
17. 06/10: Matriz unitária e matriz ortogonal
18. 08/10: Operador auto-adjunto
19. 13/10: Matriz hermitiana e matriz simétrica
20. 15/10: Autovalores e autovetores
21. 20/10: Autovalores e autovetores de um operador linear
22. 22/10: Autoespaço associado a um autovalor e multiplicidade geométrica
23. 27/10: Polinômio característico de um operador linear
24. 29/10: Multiplicidade algébrica de um autovalor
25. 03/11: Operador diagonalizável
26. 05/11: Relação entre diagonalizabilidade e as multiplicidades algébrica e geométrica
27. 10/11: Polinômio minimal de um operador linear
28. 12/11: Teorema de Cayley-Hamilton
29. 17/11: Relação entre diagonalizabilidade e o polinômio minimal
30. 19/11: Autovalores e autovetores de uma matriz quadrada
31. 24/11: Matriz diagonalizável
32. 26/11: Forma canônica de Jordan
33. 01/12: Teorema de triangularização de Schur
34. 03/12: Teorema espectral para operadores auto-adjuntos (versão complexa, dimensão finita) e Decomposição em valores singulares
35. 08/12: Provas de segunda chamada
36. 10/12: Prova de recuperação

Cronograma Prático:
Não se aplica.

Cronograma de Extensão:
Não se aplica.

XII. Bibliografia Básica

[1] BOLDRINI, José L. et al. Álgebra linear. 3. ed. ampl. e rev. São Paulo: Harbra, c1986.

[2] COELHO, Flávio U.; LOURENÇO, Mary L. Um curso de álgebra linear. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: EDUSP, c2005. 261 p. (Acadêmica; 34).

[3] STRANG, Gilbert. Álgebra linear e suas aplicações. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

[4] Janesch, Oscar Ricardo e Taneja, Inder Jeet. *Álgebra I*. 2. ed. rev. Florianópolis: UFSC/EAD/CED/CFM, 2011. Disponível em: <`https://mtm.grad.ufsc.br/livrosdigitais/`>

XIII. Bibliografia Complementar

[1] AXLER, Sheldon. Linear algebra done right. 2. ed. New York: Springer, 1997.

[2] CALLIOLI, Carlos A.; COSTA, Roberto C. F.; DOMINGUES, Hygino H. Álgebra linear e aplicações. 6. ed. reform. São Paulo: Atual, 1990.

[3] HOFFMAN, Kenneth; KUNZE, Ray A. Algebra linear. 2. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1979.

[4] KOLMAN, Bernard; HILL, David R. Álgebra linear com aplicações. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

[5] LIMA, Elon Lages. Álgebra linear. 8. ed. Rio de Janeiro: IMPA, 2009.

[6] LIPSCHUTZ, Seymour; LIPSON, Marc. Álgebra linear. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011 (Coleção Schaum).

[7] Janesch, Oscar Ricardo. *Álgebra II*. Florianópolis : UFSC/EAD/CED/CFM, 2008. Disponível em: <`https://mtm.grad.ufsc.br/livrosdigitais/`>

Florianópolis, 18 de junho de 2025

Documento assinado digitalmente
MAICON MARQUES ALVES
Data: 18/06/2025 11:26:18-0300
CPF: ***.631.910-**
Verifique as assinaturas em https://v.ufsc.br

Professor(a) Maicon Marques Alves