

# Plano de Ensino: Álgebra Linear Avançada II. Quadrimestre Suplementar 2022.1

Turma NAMCTB003-17SA.

## Docente:

Francisco J. Gozzi.  
Sala 508-2, Bloco A - Campus Santo André.  
gozzi.f@ufabc.edu.br  
<https://fjgozzi.wordpress.com/>

## Descrição do curso:

Código: MCTB003-17.  
T-P-I: 4-0-4  
Carga Horária: 48 horas.

## Recomendações:

Álgebra Linear Avançada I.

## AVA:

As informações básicas do curso e materiais, assim como as atividades avaliativas são disponibilizadas e geridas a partir da plataforma Moodle no seguinte endereço eletrônico:

<https://moodle.ufabc.edu.br/course/view.php?id=2585>

As comunicações, aulas e consultas serão conduzidas no servidor de Discord do curso, ao qual se acede pelo seguinte endereço eletrônico: <https://discord.gg/CnUXJQ879A>.

## Aulas:

A alocação da turma é Terças das 19:00 às 21:00 e Quintas das 21:00 às 23:00h, em frequência semanal. Teremos web-aulas síncronas em tais horários pelo Discord ou em canal alternativo disponibilizado nas plataformas do curso.

Não é cobrada presença virtual nas web-aulas, conforme orientação das resoluções que regulamentam os Quadrimestres Suplementares.

## Consultas:

As consultas serão organizadas de modo público e assíncrono em uma sala específica do Discord do curso. Dúvidas e consultas persistentes também serão tratadas em aula. Não serão atendidas dúvidas acadêmicas consultadas por mensagem privada.

## Avaliação e atividades:

As atividades assim como as notas e comentários próprios da avaliação, serão instrumentadas no próprio Moodle.

Os estudantes serão avaliados em três modalidades:

1. *Listas Exercícios* individuais submetidas digitalmente. Esta atividade tem nota apenas como retorno formativo anterior às respectivas provas.
2. *Duas provas*, as quais versarão sobre os conteúdos das listas 1-3 e 4-5. Cada prova vale 1/3 da nota final. Se o tamanho da turma o permitir a avaliação será oral, caso contrário será uma avaliação escrita assíncrona.

3. *Trabalho Prático* com apresentação no final do curso. Cada estudante deve produzir material gráfico e realizar uma exposição oral por vídeo síncrono ou assíncrono em uma oficina de encerramento do curso. A atividade tem peso de 1/3 da nota final.

As atividades estão planejadas para requerer equipamento mínimo, a saber, conectividade à internet a partir de um celular com câmera ou, alternativamente computador com câmera ou escâner.

Os formatos para submissão digital dos exercícios e trabalhos serão apenas o .pdf ou .jpeg. A legibilidade e correta digitalização será responsabilidade de cada aluno/grupo.

### Dos Prazos e Substitutivas:

As entregas de exercícios serão disponibilizadas com pelo menos 7 dias de tempo de resolução e submissão, de modo que não serão previstas instâncias substitutivas.

Tanto no caso das provas no formato oral como na apresentação final do trabalho prático o docente disponibilizará horários extra aos usuais do curso e, no caso de ausências justificadas, haverá a possibilidade de ter a atividade re-agendada assim que possível.

### Conceitos:

A média preliminar corresponderá à soma ponderada das atividades.

Os conceitos finais serão atribuídos de acordo com a tabela embaixo a partir da média final (média preliminar + extra à discricção do docente).

<i>Conceito</i>	<i>Intervalo</i>
A	$9 \leq M$
B	$7,5 \leq M < 9$
C	$6 \leq M < 7,5$
D	$5,5 \leq M < 6$
F	$M < 5,5$

### Exame de recuperação:

Será disponibilizado um exame de recuperação para aqueles estudantes com conceito preliminar *F* ou *D* que manifestarem interesse em fazer esta avaliação REC até 10/05. A nota atribuída ao exame recuperatório será promediada diretamente com a média preliminar.

Um exame REC com nota igual ou superior a 5,5 corresponderá no mínimo ao conceito *D*.

### Ementa:

Formas Bilineares e Sesquilineares: Formas Ortogonais, Hermitianas e Simpléticas; Teorema de Classificação das Formas Ortogonais, Hermitianas e Simpléticas. Espaços com produto interno e Hermitiano. Grupos Clássicos. Álgebra Multilinear: Aplicações Multilineares, Produto Tensorial, Isomorfismos Canônicos, Tensores Simétricos e Antissimétricos. Álgebra Exterior.

<https://gradmat.ufabc.edu.br/bacharelado-em-matematica/grade-sugerida-bacharelado/ementas-das-disciplinas-do-bacharelado/37-cursos/59-mc-1101-algebra-linear-avancada-ii>

### Bibliografia:

- 1 KOSTRIKIN, A. I.; MANIN, Y. I. Linear algebra and geometry. New York: Gordon and Breach, 1989.
- 2 AXLER, S.; Linear Algebra Done Right. Springer 1997.
- 3 HOFFMAN, K.; KUNZE, R. A. Linear Algebra. 2nd ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1971.

## ALA II. QS 2022.1. Prof. Francisco J. Gozzi

A bibliografia a qual referimos corresponde a dois livros: [KM] "Linear Algebra and Geometry" de A. Kostrikin e Y. Manin e [A] "Linear Algebra Done Right" de Sheldon Axler.

Sem.	Horas	Unidade / Subunidade	Objetivos específicos	Atividades teórico-práticas	Recursos	
1	1	-	Apresentação do curso. Dinâmica dos AVA: Moodle e Discord. Apresentação dos participantes.	Roda de introdução dos participantes. Exposição da estrutura do curso.	Página de Moodle. Servidor de Discord.	
	1	1. Álgebra Linear	Linearidade	Identificar/classificar(A2) estruturas algébricas e linearidade, anel de inteiros, polinômios, números quaterniônicos (A1). Definir e identificar corpos (A1).	Aula síncrona Fev. 15. <b>Primeira aula.</b>	Lista 1.
	2		Espaços Vetoriais	Existência e extensão de bases (A4). Álgebra linear e conjuntos (funtores forgetfull, free) (A2). Transformações lineares e mudança de coordenadas (A1,A4). Posto e classificação de transformações lineares (A4). Classificação de endomorfismos, subespaços invariantes (A4). Construir o espaço quociente com propriedade universal (A4). Funtores co e contravariantes associados ao Hom (A1).	Aula síncrona Fev. 17.	Lista 1.
2	Dual		Definição e isomorfismos associados ao espaço dual (A1,A4). Notação de Einstein Levi-Civita (A2). Anulador (A1). Existência de operador adjunto (A4).	Aula síncrona Fev. 22.	Lista 1.	
2	2	Formas bilineares	Introdução das formas bilineares, relação com o dual, não degenerescência, (anti)-simetria (A1). Classificação (A4).	Aula síncrona Fev. 24.	Lista 1. Primeira entrega	
3	-	Feriado de Carnaval		<b>Sem aula em Mar. 01.</b>	-	
	2	2. Formas Bilineares	Formas bilineares	Computo de exemplos em coordenadas (A2).	Aula síncrona Mar. 03. Leitura [KM] II.1-2.	Lista 2
4	Formas simétricas		Formas simétricas e sesquisimétricas (A1). Definição de índice (A1), subespaços de dimensão 1 e o Teorema de Classificação (A4).	Aula síncrona Mar. 08. Leitura [KM] II.3.	Lista 2.	
	2		Formas simpléticas	Subespaços invariantes de dimensão 2, Teorema de Classificação respetivo (A4). Relação entre formas simpléticas e espaços Hermitianos (A4).	Aula síncrona Mar. 10.	Lista 2.
5	2		Produtos Internos	Algoritmo de ortogonalização (A1). Critério dos determinantes para cômputo do índice (A4).	Aula síncrona Mar. 15. Leitura [KM] II.4.	Lista 2.
	2			Exemplos funcionais e geométricos de produtos internos (A1,A2). Espaço de transformações lineares, norma de Frobenius, definição e propriedades (A1,A2).	Aula síncrona Mar. 17.	Lista 2. Segunda Entrega.
6	2	Geometria	Espaços euclídeos/unitários, norma, desigualdade triangular, distâncias (A1,A4). Introdução dos grupos ortogonal e unitário (A1).	Aula síncrona Mar. 22. Leitura [KM] II. 5-6.	Lista 3.	
	2	Operadores	Subespaços invariantes, formas canônicas para elementos de $O(n)$ , $U(n)$ e a sua interpretação geométrica (A1, A4).	Aula síncrona Mar. 24. Leitura [A] VII.	Lista 3.	

7	2	3. Geometria e Operadores	Operadores	Reconhecer operadores normais, auto-adjuntos, positivos (A2). Adjunto formal, exemplos com espaços de funções (A1).	Aula síncrona Mar. 29.	Lista 3.
	2			Teoremas espectral caso autoadjunto (A4). Extra: provar o teoremas da Decomposição polar no caso não singular (A4), e a equivalência à Decomposição em valores singulares (A4).	Aula síncrona Mar. 31.	Lista 3. Terceira Entrega.
8	2	4. Tensores	P1	-	Aula síncrona Abr. 05. Prova oral no horário de aula ou por agendamento prévio.	-
	2		Coordenadas	Definição via propriedade universal (A1,A4). Construção com bases (A1). Mudança de coordenadas (A1,A2).	Aula síncrona Abr. 07. Leitura [KM] IV.1,2.	Lista 4.
9	2	4. Tensores	Isomorfismos	Isomorfismos canônicos: Hom como tensor, funções multilineares.	Aula síncrona Abr. 12. Leitura [KM] IV.4.	Lista 4. Data limite para escolha do tópico para o TP.
	2		Versão intrínseca	Construir o produto tensorial como quociente, sem bases (A1,A4). Discutir posto de tensores (A3).	Aula síncrona Abr. 14.	Lista 4.
10	2	4. Tensores	Operações	Definir, e computar em coordenadas, contrações, permutações (A2). Mudança de coordenadas, contra e covariância (A1,A2).	Aula síncrona Abr. 19.	Lista 4. Quarta Entrega. Data limite para apresentação de rascunho do TP.
	Feriado Tiradentes.				<b>Sem aula em Abr. 21.</b>	-
11	2	5. Tensores	Tensores simétricos e alternados.	Introduzir produtos tensoriais simétrico e alternado (A3). Reinterpretação de formas bilineares e produtos internos (A2). Determinantes, unicidade, interpretação geométrica (A1,A4). Identificar operações da geometria analítica como tensores e identificar o seu tipo (A2,A4).	Aula síncrona Abr. 26. Leitura [KM] IV.5.	Lista 5.
	2		Álgebra tensorial	Introdução da Álgebra tensorial e variações (A1).	Aula síncrona Abr. 28. Leitura [KM] IV.3, 6-7.	Lista 5. Quinta entrega.
f12	2	5. Tensores	Epilogo	Álgebras de Clifford (A1). Equivariança e invariança por ações de grupos (A1). Tensores em variedades (A3).	Aula síncrona Mai 03.	-
			P2	-	Aula síncrona Mai 05. Prova oral no horário de aula ou por agendamento prévio.	-
13	2	Oficina de apresentação dos Trabalhos Práticos.			Aula síncrona Mai 10. <b>Encerramento das atividades síncronas grupais.</b>	Mural digital.
	2	Exame final recuperatório.			REC por agendamento entre 11 e 13 de Maio.	Conceitos finais em 07 de Maio.