

# Plano de Ensino: Álgebra Linear Avançada II. Primeiro Quadrimestre de 2021

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.  
Quadrimestre: Q1  
T-P-I: 4-0-4  
Carga Horária: 48 horas.

## Recomendações:

Álgebra Linear Avançada I.

## AVA:

Todas as informações, comunicações, aulas, atividades formativas e avaliações, serão disponibilizadas e geridas a partir da plataforma Moodle do curso cujo endereço eletrônico é o seguinte:

<https://moodle.ufabc.edu.br/course/view.php?id=522>

## Aulas:

A alocação da turma é Segundas das 21:00 às 23:00 e Quartas das 19:00 às 21:00h, em frequência semanal. Teremos web-aulas síncronas em tais horários pelo canal disponibilizado na página de Moodle. Estas serão gravadas exclusivamente pelo professor, quem as disponibilizará cabendo eventual edição.

Não será cobrada presença virtual nas web-aulas, conforme orientação das resoluções que regulamentam o ensino remoto emergencial.

## Consultas:

As consultas serão respondidas trabalhadas preliminarmente de modo assíncrono no Fórum do Moodle ou em canal alternativo. Dúvidas e consultas persistentes poderão ser tratadas em aula. Os alunos são encorajados a apresentar dúvidas espontaneamente no horário regular de aulas. Não serão atendidas as dúvidas acadêmicas consultadas por mensagem privada.

**Avaliação e atividades:** As datas de entrega das atividades, as orientações pertinentes e o peso na média final, assim como a devolução de nota e os comentários próprios da avaliação (feedback) serão feitos no próprio Moodle.

Os alunos serão avaliados em três modalidades:

1. Resolução de exercícios seletos pelo envio de copia digital do manuscrito. Teremos aproximadamente 5 entregas que correspondem a 40% da nota do curso.

Nos Exercícios será avaliada a compreensão dos temas teóricos e a capacidade e clareza na resolução de problemas. Os formatos para submissão digital serão apenas o .pdf ou .jpeg. A legibilidade e correta digitalização será responsabilidade de cada aluno/grupo.

2. Elaboração de um Trabalho Prático com apresentação no final do curso. Em todos os casos espera-se a produção de material gráfico e a exposição oral do mesmo de modo síncrono em uma oficina de encerramento do curso. A atividade tem peso de 10% na nota final.
3. Exames Oraís individuais. Estes serão realizados no horário de aula prévio agendamento, com duração aproximada de 15'. Correspondem aos restantes 50% da nota total do curso.

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.

### **Dos Prazos e Substitutivas:**

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

Os tópicos para Trabalho prático são disponibilizados no primeiro dia de aulas e tem um cronograma estipulado no Mapa de Atividades respeito à Escolha, Rascunho e Apresentação.

Os exames orais são marcados dentro da semana prevista, em função de cada aluno. As ausências imprevistas devidamente justificadas tem a opção de realizar uma avaliação Substitutiva, agendando um novo horário assim que possível.

### **Conceitos:**

A média preliminar corresponderá à soma ponderada das atividades.

O docente se reserva o direito de aumentar a nota final em função da participação do aluno nas diferentes atividades síncronas e assíncronas, com especial menção à participação na web-aula, nos diferentes foros/mídias sociais oficiais do curso. Esta avaliação nunca será negativa, sendo garantido ao aluno o mínimo dado pela média numérica preliminar.

Os conceitos finais serão atribuídos de acordo com a tabela embaixo a partir da média final (média preliminar + conceito).

<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	$M < 5,5$

Não haverá controle de frequência por tratar-se de um quadrimestre oferecido de modo integralmente remoto. Não será lançado o conceito **O**.

### **Exame de recuperação:**

Será disponibilizado um exame de recuperação que englobará todo o conteúdo da disciplina para aqueles alunos com conceito preliminar *F* ou *D*. Este exame será instrumentado na última semana do curso de modo assíncrono, cronometrado disponível por um período mínimo de 3 dias. A nota atribuída ao exame recuperatório será promediada diretamente com a média preliminar. Em todo

caso, um exame REC com nota igual ou superior a 5,5 corresponderá no mínimo ao conceito  $D$ , mesmo que a ponderação com a média preliminar forneça uma nota insuficiente para aprovação.

### **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.

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

Sem.	Horas	Unidade / Subunidade	Objetivos específicos	Atividades teórico-práticas	Recursos	
1	1	-	Familiarização com o AVA. Comunicação da organização e normativa do curso. Apresentação dos participantes.	Roda de introdução dos participantes. Exposição da estrutura do curso.	Página de Moodle.	
	1	Revisão: Álgebra Linear	Estruturas Algébricas	Identificar/classificar(A2) exemplos de estruturas algébricas e suas propriedades (grupo, anel, corpo, álgebra, módulo, espaço vetorial). Números quaterniônicos (A1).	Aula síncrona Fev. 01. <b>Primeira aula.</b>	Lista 1.
	2		Espaços Vetoriais	Álgebra linear em termos de conjuntos e de diagramas (funtores forgetfull, free) (A2). Construções elementares (A1). Existência e extensão de bases (A4). Transformações lineares e mudança de coordenadas (A1,A4). Posto e classificação de transformações lineares (A4). Classificação de endomorfismos, Formas de Jordan (A4).	Aula síncrona Fev. 03. Vídeos complementários (20'), canal 3b1b.	Lista 1.
2	2	Formas Bilineares	Espaço dual	Definição e isomorfismos associados ao espaço dual (A1,A4). Anulador (A1). Existência de operador adjunto (A4). Complexificação e des-complexificação (A1).	Aula síncrona Fev. 08.	Lista 1. Primeira entrega
	2		Formas bilineares	Introdução das formas bilineares, relação com o dual, não degenerescência, (anti)-simetria (A1). Identificação de exemplos (A2). Trabalho em coordenadas (A2).	Leitura [KM] II.1-2. Aula síncrona Fev. 10.	Lista 2.
3	-	Feriados de Carnaval			Sem aula em Fev. 15.	-
	-				Sem aula em Fev. 17.	-
4	2	Formas Bilineares	Formas simétricas	Definição de índice (A1), subespaços de dimensão 1 e o Teorema de Classificação (A4). Critério dos determinantes para cômputo do índice (A4).	Leitura [KM] II.3. Aula síncrona Fev. 22.	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 Fev. 24.	Lista 2. Segunda Entrega.
5	2	Formas Bilineares	Produtos Internos	Algoritmo de ortogonalização (A1). Exemplos funcionais e geométricos de produtos internos (A1,A2). Espaço de transformações lineares, norma de Frobenius, definição e propriedades (A1,A2).	Leitura [KM] II.4-6. Aula síncrona Mar. 01.	Lista 3.
	2		Espaços	Espaços euclídeos/unitários, norma, desigualdade triangular (A1,A4). Introdução dos grupos ortogonal e unitário (A1).	Leitura [KM] II.7. Aula síncrona Mar. 03.	Lista 3.
6	2	Geometria e Operadores	Simetrias	Subespaços invariantes, formas canônicas para elementos de $O(n)$ e $U(n)$ e a sua interpretação geométrica (A1, A4).	Aula síncrona Mar. 08.	Lista 3.
	2		Operadores.	Adjunto formal, exemplos com espaços de funções (A1). Operadores normais e auto-adjuntos (A1). Teorema espectral (A4).	Leitura [A] VII. Aula síncrona Mar. 10.	Lista 3.

7	2		Aplicação	Teoremas de Descomposição polar e Descomposição em valores singulares (A4).	Aula síncrona Mar. 15.	Lista 3. Terceira Entrega.
	2	Tensores	Definições	Definição via propriedade universal (A1,A4). Construção com bases (A1).	Leitura [KM] IV.1. Aula síncrona Mar. 17.	Lista 4.
8	2		Coordenadas	Mudança de coordenadas, contra e covariância (A1,A2).	Leitura [KM] IV.2. Aula síncrona Mar. 22.	Lista 4.
	2		Operações intrínsecas	Definir (A1) e computar em coordenadas (A2) contrações, permutações.	Leitura [KM] IV.4. Aula síncrona Mar. 24.	Lista 4.
9	2			Tensores simétricos.	Reinterpretação de formas bilineares e produtos internos (A2).	Aula síncrona Mar. 29.
	2	Primeira Prova			<i>Agendamento de exame oral individual na semana. Sem aula em Mar. 31.</i>	Data limite para escolha do tópico para o TP.
10	2	Tensores	Versão intrínseca	Construção alternativa do produto tensorial, sem bases (A1,A4). Emular as construções para os produtos tensoriais simétrico e alternado (A3).	Leitura [KM] IV.5. Aula síncrona Abr. 05.	Lista 5.
	2		Tensores alternados	Determinantes, unicidade, interpretação geométrica (A1,A4). Revisão caso simplético (A4).	Aula síncrona Abr. 07.	Lista 5. Data limite para apresentação de rascunho do TP.
11	2	Tensores	Álgebra tensorial	Introdução da Álgebra tensorial e variações (A1). Comentário: álgebras de Clifford (A2).	Leitura [KM] IV.6-7. Aula síncrona Abr. 12.	Lista 5.
	2		Tensores mistos.	Identificar operações da geometria analítica como tensores e identificar o seu tipo (A2,A4). Generalizar as construções anteriores (A3).	Aula síncrona Abr. 14.	Lista 5. Quinta Entrega.
12	2	Oficina de apresentação dos Trabalhos Práticos.			Aula síncrona Abr. 19. <b>Encerramento das atividades síncronas grupais.</b>	Mural digital.Questionário final de autoavaliação.
	-	Feriado Tiradentes.			<i>Sem aula em Abr. 21.</i>	-
13	2	Segunda prova.			<i>Agendamento de exame oral individual na semana, segunda prova e substitutivas P1, P2: Abr. 26 e 28.</i>	Módulo de notas de Moodle.
	2					
14	2	Exame final recuperatório.			Atividade assíncrona REC disponível entre 03 e 05 de Maio.	Conceitos finais em 07 de Maio.
	-					