



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS**  
**Departamento de Matemática**  
Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima - Trindade  
CEP 88040.900 - Florianópolis SC  
Fone: (48) 3721-6560/2884  
[mtm@contato.ufsc.br](mailto:mtm@contato.ufsc.br) / [www.mtm.ufsc.br](http://www.mtm.ufsc.br)



**PLANO DE ENSINO**  
**SEMESTRE - 2023.1**

**I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:**

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	TURMA	Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS		TOTAL DE HORAS-AULA SEMESTRAIS
			TEÓRICAS	PRÁTICAS	
MTM3104	Cálculo 4	4202	72h	0h	72h

**II. PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)/E-MAIL**

Paulo Mendes de Carvalho Neto / [paulo.carvalho@ufsc.br](mailto:paulo.carvalho@ufsc.br)

**III. DIAS E HORÁRIOS DAS AULAS**

4.07:30-2 e 6.07:30-2

**IV. PRÉ-REQUISITO(S)**

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA
MTM 3131	Equações Diferenciais Ordinárias

**V CURSO(S) PARA O(S) QUAL(IS) A DISCIPLINA É OFERECIDA**

Engenharia Elétrica

**VI. EMENTA**

Sequências e séries numéricas. Sequências e séries de funções: séries de potências e séries de Fourier. Equações diferenciais parciais: método da separação de variáveis às equações clássicas da onda, do calor e de Laplace.

**VII. OBJETIVOS**

Concluindo o programa de MTM 3104 Cálculo 4, o aluno deverá ser capaz de:

- Calcular limites de sequências e analisar a convergência de séries numéricas.
- Identificar séries de potências e analisar sua convergência.
- Representar funções através de séries de potências.
- Identificar séries de Fourier e analisar sua convergência.
- Desenvolver funções em séries de Fourier.
- Identificar e resolver problemas envolvendo as equações da onda, do calor e de Laplace, através do método da separação de variáveis.

**VIII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

**1. PROGRAMA TEÓRICO:**

1. Sequências e séries numéricas.
  - 1.1 Sequências.
    - 1.1.1 Definição e exemplos.
    - 1.1.2 Convergência e divergência.
    - 1.1.3 Operações com sequências e propriedades.
    - 1.1.4 Sequências limitadas e monótonas.
  - 1.2 Séries.
    - 1.2.1 Definição e exemplos.
    - 1.2.2 Convergência e divergência.
    - 1.2.3 Séries geométrica e harmônica.
    - 1.2.4 Operações com séries e propriedades.
    - 1.2.5 Teste da divergência.
    - 1.2.6 Teste da integral e estimativa de soma.

- 1.2.7 Testes da comparação e comparação por limite.
- 1.2.8 Convergências absoluta e condicional.
- 1.2.9 Testes da raiz e da razão.
- 1.2.10 Teste da série alternada e estimativa de soma.

## 2. Sequências e séries de funções.

- 2.1 Sequências de funções.
  - 2.1.1 Definição e exemplos.
  - 2.1.2 Convergência e divergência.
- 2.2 Séries de potências.
  - 2.2.1 Raio e intervalo de convergência.
  - 2.2.2 Funções definidas por séries de potências.
  - 2.2.3 Continuidade, derivação e integração de séries de potências.
  - 2.2.4 Séries de Taylor.
  - 2.2.5 Teorema Binomial.
  - 2.2.6 Aplicações de séries de potências: cálculo aproximado de integrais e resolução de equações diferenciais ordinárias.
- 2.3 Séries de Fourier.
  - 2.3.1 Funções periódicas: definições e gráficos.
  - 2.3.2 Séries trigonométricas.
  - 2.3.3 Fórmula de Euler.
  - 2.3.4 Série de Fourier e coeficientes de Fourier de uma função  $2L$ -periódica.
  - 2.3.5 Teorema de Fourier.
  - 2.3.6 Série de Fourier em senos e série de Fourier em cossenos.
  - 2.3.7 Cálculo de séries de Fourier para diferentes tipos de funções.

## 3. Equações diferenciais parciais.

- 3.1 Definição e exemplos. Solução de uma EDP.
- 3.2 Classificação: ordem, linear e não linear, homogênea e não homogênea.
- 3.3 EDP's com derivadas parciais com relação apenas a uma das variáveis.
- 3.4 Condições iniciais e de contorno.
- 3.5 Classificação de EDP's em elípticas, parabólicas ou hiperbólicas.
- 3.6 Equação do calor.
  - 3.6.1 Considerações físicas: condução de calor numa barra homogênea.
  - 3.6.2 Solução pelo método da separação de variáveis. Casos homogêneo e não homogêneo. Condições de contorno homogêneas e não homogêneas.
- 3.7 Equação da onda.
  - 3.7.1 Considerações físicas: vibrações transversais de uma corda elástica.
  - 3.7.2 Solução de D'Alembert para a equação da corda vibrante infinita.
  - 3.7.3 Solução da equação da corda vibrante finita pelo método da separação de variáveis. Casos homogêneo e não homogêneo.
- 3.8 Equação de Laplace.
  - 3.8.1 Interpretação física: potencial eletrostático, temperatura estacionária.
  - 3.8.2 Solução da equação de Laplace no retângulo pelo método da separação de variáveis. Condições de contorno do tipo Dirichlet e do tipo Neumann.
  - 3.8.3 Solução da equação de Laplace no disco pelo método da separação de variáveis.

**2. PROGRAMA PRÁTICO:** Não se aplica.

**3. PROGRAMA DE EXTENSÃO:** Não se aplica.

## IX. METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

Serão ministradas aulas expositivas no formato presencial. Todo o conteúdo será lecionado durante as 18 semanas de aula que ocorrerão de 25/08/2022 a 23/12/2022. O período de 19/12/2022 a 23/12/2022 está reservado para a **nova avaliação** (veja mãos detalhes abaixo).

## X. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

O aluno será avaliado através de **3 provas**.

**Provas:** cada prova tratará do terço respectivo da ementa do curso que foi ministrado em sala de aula. Já a **nova avaliação** cobrirá o conteúdo de toda a disciplina.

PROVA	CONTEÚDO	DATA
PROVA 1 (P1)	Programa Teórico	Provavelmente 14/04/2023 (a depender dos alunos)
PROVA 2 (P2)	Programa Teórico	Provavelmente 26/05/2023 (a depender dos alunos)
PROVA 3 (P3)	Programa Teórico	Provavelmente 05/07/2023 (a depender dos alunos)
MÉDIA INTERMEDIÁRIA (MI)	Temos que $MI = (P1+P2+P3)/3$ . Se MI for superior à 5.5 o aluno está aprovado. Se MI for inferior à 3.0 o aluno está reprovado.	
NOVA AVALIAÇÃO (NA)	Caso MI esteja entre 3.0 e 5.5, o aluno poderá fazer uma NOVA AVALIAÇÃO. O conteúdo desta avaliação é o Programa Teórico todo. Para mais detalhes veja §2º do Art.70, da Resolução nº 017/CUn/97.	Provavelmente 07/07/2023 (a depender dos alunos)
NOTA FINAL (NF)	Temos que $NF = (MI+NA)/2$ . Se NF for maior ou igual a 6.0 o aluno está aprovado. Caso contrário o aluno está reprovado.	

## XI. NOVA AVALIAÇÃO

Conforme estabelece o §2º do Art.70, da Resolução nº 017/CUn/97, o aluno com frequência suficiente (FS) e média das notas de avaliações do semestre entre 3,0 (três vírgula zero) e 5,5 (cinco vírgula cinco) terá direito a uma nova avaliação teórica (cumulativa) no final do semestre. A nota final será calculada através da média aritmética entre a média das notas das avaliações parciais e a nota obtida na **nova avaliação (recuperação)**.

## XII. CRONOGRAMA

**Livro-texto:** Para a Prova 1 e Prova 2, usaremos o GUIDORIZZI, Hamilton L. Um curso de cálculo. 5. ed. Vol. 4 Rio de Janeiro: LTC, 2001. Para a Prova 3 usaremos o KREYSZIG, Erwin. Matemática superior para engenharia. Volume 2, 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2019.

Seguindo o calendário acadêmico de 2023.1, teremos ao total 29 dias de aula, 3 dias de avaliações. Vale lembrar que a última semana de aula (06-07-23 até 12-07-23) está dedicada a realização da **nova avaliação (recuperação)**.

Desta forma, os conteúdos ficaram (possivelmente) distribuídos da seguinte maneira:

Aula Número	Seção do Livro	Data da Aula	Assuntos Discutidos na Aula
1	1.1 e 1.2	08/03	Sequência, Limite de sequência e sequências monótonas
2	2.1	10/03	Séries numéricas, série geométrica, harmônica e telescópica
3	2.2 e 2.3	15/03	Critério de convergência para série alternada e critério do termo geral
4	3.1 e 3.2	17/03	Critério da integral, da comparação e do limite
5	3.3 e 3.4	22/03	Critério de comparação de razões, da razão e da raiz
6	3.5 e 3.6	24/03	Critério de Raab e de Morgan
7	4.1 e 4.2	29/03	Séries absolutamente convergente e condicionalmente convergente e

			critério da razão para séries de termos quaisquer
8	4.3	31/03	Reordenação de uma série
9	5.1, 5.2 e 5.3	05/04	Crítérios de Cauchy e de Dirichlet
10		12/04	Aula de Exercícios
11		14/04	Prova 01
12	6.1 e 6.2	19/04	Sequência de funções, convergência e convergência uniforme
13	6.3 e 6.4	26/04	Continuidade, integrabilidade e derivabilidade de uma função limite
14	6.5 e 7.1	28/04	Teoremas e séries de funções
15	7.2 e 7.3	03/05	Crítério de Cauchy para convergência uniforme de uma série de funções e o critério M de Weierstrass para convergência uniforme de uma série
16	7.4 e 7.5	05/05	Continuidade, integrabilidade e derivabilidade de uma função dada por uma série de funções
17	8.1 e 8.2	10/05	Série de Potências e raio de convergência
18	8.3 e 8.4	12/05	Continuidade, integrabilidade e derivabilidade de uma função dada por uma série de potências
19	9.1 e 9.2	17/05	Série de Fourier e a convergência uniforme da série de Fourier
20	9.3 e 9.4	19/05	Condições de convergência para série de Fourier
21		24/05	Aula de Exercícios
22		26/05	Prova 02
23	12.1	31/05	Conceitos Básicos de EDP e classificação das EDPs
24	12.2 e 12.3	02/06	Separação de Variáveis
25	12.4	07/06	Solução de D'Alambert
26	12.5	14/06	Equação do Calor
27	12.6	16/06	Equação do Calor por Fourier
28	12.7 e 12.8	21/06	Equação da onda bidimensional
29	12.9	23/06	Laplaciano
30	12.10	28/06	Equação de Laplace em coordenadas Esféricas
31		30/06	Aula de Exercícios
32		05/07	Prova 03
33		07/07	Nova Avaliação (Recuperação)
34	-----	12/07	-----

### **XIII. BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

1. GUIDORIZZI, Hamilton L. **Um curso de cálculo**. Vol. 4, 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.
2. KREYSZIG, Erwin. **Matemática superior para engenharia**. Volume 2, 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2019.

#### **XIV. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

1. STEWART, James. **Cálculo**. Vol. 2, São Paulo: Cengage Learning, 2017. 2 v. Disponível em: <https://resolver.vitalsource.com/9788522126859>. Acesso em: 14 dez. 2021.
2. BOYCE, William E.; DIPRIMA, Richard C. **Equações diferenciais elementares e problemas de valores de contorno**. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010.
3. FIGUEIREDO, Djairo Guedes de. **Análise de Fourier e equações diferenciais parciais**. 4. ed. Rio de Janeiro: Instituto de Matemática Pura e Aplicada, 2009.
4. ZILL, Dennis G.; CULLEN, Michael R. **Equações diferenciais**. 3. ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 2006.
5. NAGLE, R. Kent; SAFF, E. B.; SNIDER, Arthur David. **Equações diferenciais**. 8. ed. São Paulo: Pearson, 2012.
6. BRONSON, Richard; COSTA, Gabriel B. **Equações diferenciais**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

---

Assinatura do Professor