



**PLANO DE ENSINO 2020.1**<sup>1</sup>

**I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:**

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	HORAS-AULA SEMANAIS		HORAS-AULA SEMESTRAIS
		TEÓRICAS	PRÁTICAS	
FSC5425	Métodos de Física Matemática I	4	0	72 horas

**II. PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)**

Prof. Tiago José Nunes da Silva

**III. PRÉ-REQUISITO(S)(Código(s) e nome da(s) disciplina(s))**

Cálculo IV

**IV. CURSOS PARA OS QUAIS A DISCIPLINA É OFERECIDA**

Física (Bacharelado)

**V. EMENTA**

Vetores e tensores cartesianos, coordenadas curvilíneas, campos vetoriais e operadores diferenciais, variáveis complexas, séries de Laurent e o teorema do resíduo, a função Gama, equações diferenciais na física, equações diferenciais lineares de segunda ordem e o método de Frobenius.

**VI. OBJETIVOS**

Apresentar ao aluno fundamentos do cálculo vetorial e da teoria das variáveis complexas e equações diferenciais ordinárias, através de exemplos em eletromagnetismo, mecânica clássica e mecânica quântica, enfatizando a estrutura do formalismo matemático subjacente. Ao término do curso, o estudante deverá ser capaz de utilizar técnicas de análise complexa na resolução de integrais impróprias associadas a transformações integrais, bem como encontrar soluções gerais de classes de equações diferenciais ordinárias que descrevem a variação de propriedades de sistemas físicos.

**VII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

**1. Espaços vetoriais de dimensão finita**

- 1.1 – Grupos, corpos e espaços vetoriais.
- 1.2 – Vetores e tensores cartesianos.
  - 1.2.1 – Transformações ortogonais.
- 1.3 – Cálculo vetorial no plano e no espaço.
  - 1.3.1 – Operadores diferenciais sobre campos escalares e vetoriais.
- 1.4 – Coordenadas curvilíneas.

**2. Funções de uma variável complexa**

- 2.1 – Números complexos: álgebra, representações e operações.
- 2.2 – Funções analíticas
  - 2.2.1 – Condições de Cauchy-Riemann e funções elementares
  - 2.2.2 - Funções multivalentes, pontos de ramificação.
- 2.3 – Integrais de contorno e o teorema de Cauchy.
- 2.4 – Séries de potências, teorema do resíduo, zeros e singularidades.
- 2.5 – Integrais impróprias e integrais definidas.
- 2.6 – As funções Gama e Beta e suas representações integrais.

<sup>1</sup> Plano de ensino adaptado, em caráter excepcional e transitório, para substituição de aulas presenciais por aulas em meios digitais, enquanto durar a pandemia do novo coronavírus – COVID-19, em atenção à Resolução Normativa 140/2020/CUn.

---

### 3. Equações diferenciais lineares de segunda ordem

#### 3.1 – Equações diferenciais parciais na física

3.1.1 – Tipos: elípticas, hiperbólicas e parabólicas.

3.1.2 – Condições de fronteira: Cauchy, Dirichlet e Neumann.

#### 3.2 – Separação de variáveis. Equações diferenciais ordinárias.

3.2.1 – Equação de Helmholtz em coordenadas cartesianas, esféricas e cilíndricas.

#### 3.3 – Equações diferenciais lineares ordinárias.

#### 3.4 – Equações diferenciais homogêneas de segunda ordem.

3.4.1 – Teorema de existência e unicidade.

3.4.2 – Independência linear: o Wronskiano

#### 3.5 – Soluções gerais de equações lineares não homogêneas

3.5.1 - Método de variação dos parâmetros

#### 3.6 – Soluções por séries de potências: o método de Frobenius.

---

## VIII. METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

As duas semanas iniciais do curso foram ministradas de maneira presencial. Em virtude da pandemia de Covid-19, as dezesseis semanas restantes serão ministradas em modalidade remota. Durante a primeira semana, será apresentado um material de revisão do conteúdo previamente apresentado e será feita uma ambientação às plataformas virtuais utilizadas.

Os novos conteúdos serão disponibilizados *semanalmente*, em formato de vídeo, de maneira assíncrona, na plataforma Moodle-UFSC. Cada novo conteúdo será acompanhado de atividades que deverão ser realizadas, também de maneira assíncrona, pelos estudantes, e que serão utilizadas para a avaliação e no cômputo da frequência, como detalhado no item X, abaixo.

Haverá um encontro síncrono semanal, através da plataforma Google Meet, em link a ser disponibilizado para a turma através da plataforma Moodle. Nesse encontro, NÃO será apresentado conteúdo novo. Ele servirá para discussão de dúvidas relativas ao conteúdo já apresentado e de exercícios. Os encontros síncronos poderão ser parcialmente gravados para futura disponibilização aos estudantes. Em caso de gravação, os estudantes serão previamente informados.

Fóruns para discussão de dúvidas também serão disponibilizados através da plataforma Moodle.

Os alunos poderão solicitar atendimento ao professor através do chat da plataforma Moodle ou através de e-mail. Haverá, também, uma estagiária de docência, disponível para atendimento, através de meios virtuais (o detalhamento será passado aos alunos através da plataforma Moodle).

---

## IX. ATIVIDADES PRÁTICAS

Não há

---

## X. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO E CONTROLE DE FREQUÊNCIA

A frequência dos estudantes será aferida através da entrega, dentro dos prazos estipulados, das atividades semanais referentes ao novo conteúdo apresentado.

A cada uma dessas atividades, também será atribuída uma nota, entre 0 e 10. Como previsto no plano de ensino original, serão realizadas TRÊS provas. A nota final será calculada de acordo com a fórmula:

$NF = (P1 + P2 + P3 + A) / 4$ . Sendo P1, P2, e P3 as notas relativas às quatro provas e "A" a média das atividades semanais mencionadas acima.

Os alunos que obtiverem média final igual ou superior a 6,0 serão aprovados. Serão reprovados os alunos que não atingirem 75% de frequência. Aqueles que obtiverem frequência suficiente e atingirem média maior que 3,0 (três

---

---

inteiros) e menor que 6,0 (seis inteiros) deverão realizar o exame final contemplando todo o conteúdo; neste caso, a nota final será a média simples entre a nota do exame e a média anterior ao mesmo, conforme estabelece o art.71, parágrafo 3º da Resolução 017/Cun/97 de 06/10/97. O aluno que realizar o exame final e não atingir a nota 6,0 (seis inteiros) estará reprovado.

As provas serão realizadas de maneira assíncrona, com prazo determinado para entrega e limite de tempo de execução após seu início, através da plataforma Moodle.

Em caso de perda de sinal ou indisponibilidade do sistema Moodle, após o início da resolução das provas, o estudante poderá submeter sua resolução através de e-mail diretamente ao professor, respeitando os prazos de entrega mencionados acima. Em casos excepcionais de total indisponibilidade do sistema, um novo período para resolução poderá ser disponibilizado no Moodle.

---

## **XI. LEGISLAÇÃO**

Não será permitido gravar, fotografar ou copiar as aulas disponibilizadas no Moodle. O uso não autorizado de material original retirado das aulas constitui contrafação – violação de direitos autorais – conforme a Lei nº 9.610/98 – Lei de Direitos Autorais.

---

## **XI. REFERÊNCIAS**

### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

- *Mathematical Methods for Students of Physics and Related Physics*, S. Hassani, Editora Springer, 2008 **(Disponível através do acervo digital da Biblioteca Universitária - Springer Link)**
- *Mathematical Physics: Applied Mathematics for Scientists and Engineers*, B.R. Kusse, E.A. Westwig, Wiley **(Disponível através do acervo digital da Biblioteca Universitária - Acervo Wiley)**
- *Introduction to Mathematical Physics*, M.T. Vaughn, Wiley **(Disponível através do acervo digital da Biblioteca Universitária - Acervo Wiley)**

### **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

- *Mathematical Physics with Partial Differential Equations*, J.R. Kirkwood, Academic Press **(Disponível através do acervo digital da Biblioteca Universitária - ScienceDirect)**
  - *Física Matemática*, E. Butkov, Ed. Guanabara Dois S.A., Rio de Janeiro, 1978.
  - *Variáveis Complexas e suas Aplicações*, R.V. Churchill, editora Mc-Graw Hill do Brasil e EDUSP, São Paulo, 1975.
  - *Mathematical Methods for Physicists*, 5a ed., G.B.Arffen, H.J.Weber, Elsevier, New York, 2000
  - *Variáveis Complexas e Aplicações*, 3ª ed. Geraldo Ávila, LTC, Rio de Janeiro, (2000)
  - *Mathematics of Classical and Quantum Physics*, F.W. Byron, R.W. Fuller, 1a ed., Dover Publications Inc., Nova York, EUA, (1992).
  - *Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Valores de Contorno*, W.E. Boyce, R.C. DiPrima, 3a ed., editora Guanabara Dois, Rio de Janeiro, (1979).
-

## Cronograma

Semana	CH	Conteúdo
36	4h	Ambientação à plataforma Moodle; Aula de apresentação do planejamento didático e plano de ensino;  Revisão do conteúdo já apresentado;  Notação de Einstein;
37	4h	Transformações de Coordenadas e Transformações Ortogonais; Coordenadas Generalizadas; O Espaço Dual;
38	4h	Produto Tensorial e Tensores; Campos Vetoriais , Operadores Diferenciais e Teoremas Integrais;
39	4h	Operadores Diferenciais em Coordenadas Curvilíneas  <b>AVALIAÇÃO 1 (P1)</b>
40	4h	Números Complexos
41	4h	Funções Analíticas
42	4h	Integrais de Contorno e o Teorema Integral de Cauchy
43	4h	Séries de Potências e o Teorema do Resíduo
44	4h	Lema de Jordan Integrais Impróprias e Definidas;
45	4h	Cálculo de Valor Principal;
46	4h	Integração Gaussiana; Funções Beta e Gama  <b>AVALIAÇÃO 2 (P2)</b>
47	4h	EDPs na Física; Separação de Variáveis;
48	4h	EDOs lineares I: Equações com parâmetros constantes, Dependência linear, Wronskiano
49	4h	EDOs lineares II: Soluções gerais para EDOs lineares homogêneas e não-homogêneas
50	4h	Soluções gerais por séries de potências e o método de Frobenius  <b>AVALIAÇÃO 3 (P3)</b>
51	4h	<b>EXAME DE RECUPERAÇÃO</b>

**Observação:** Há a previsão de que o professor tenha licença paternidade durante o curso. O material letivo será disponibilizado previamente e as sessões síncronas correspondentes serão repostas após o retorno do professor.