

PLANO DE ENSINO - 2025.2

I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	HORAS-AULA SEMANAS	HORAS-AULA SEMESTRAIS
FSC 5515	FÍSICA DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS	02 HA	36 HA

II. PRÉ-REQUISITO(S):

- SEM PRÉ-REQUISITOS

III. CURSO(S) PARA O(S) QUAL(IS) A DISCIPLINA É OFERECIDA:

- FÍSICA BACHARELADO
- METEOROLOGIA
- FÍSICA LICENCIATURA

IV. PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S):

- Reinaldo Haas

V. EMENTA

História das Mudanças Climáticas e o conceito de ponto de não retorno (J. Hansen). O Sistema Climático: Circulação Geral, Balanço de Radiação e Variabilidade. Modelos e Sensibilidade do Clima: Mecanismos de Retro-alimentação e pontos de inflexão. Emissão de gases de efeito estufa e o aquecimento global antropogênico. Impactos das Mudanças Globais no Clima Regional e na Biodiversidade. Análise de soluções tecnológicas e sustentabilidade: a necessidade de remoção de carbono em grande escala (biochar, captura direta do ar) e o papel de fontes de energia de base, como a nuclear (tório), para a descarbonização e captura de carbono.

VI. OBJETIVOS:

Compreender os princípios físicos envolvidos na Variabilidade do Sistema Climático, nos pontos de inflexão e nas Mudanças Climáticas, e avaliar criticamente as soluções tecnológicas propostas para mitigação.

VII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:

1. História das Mudanças Climáticas
 - 1.1. Efeitos astronômicos no clima planetário;
 - 1.2. Ciclos de Milankovich;
 - 1.3. Registros climáticos de perfis de gelo, anéis de troncos de árvores, e sedimentos;
 - 1.4. O ponto de não retorno e o aquecimento global contratado (J. Hansen, "Global Warming in the Pipeline").
2. **O Sistema Climático: Circulação Geral da Atmosfera e Oceanos**
3. **Balanço de Radiação**
4. **Variabilidade Climática de Grande Escala**
5. **Clima Regional e Desastres Naturais**
6. **Modelos Climáticos**
7. **Sensibilidade do Clima**
8. **Emissão de gases do efeito estufa e poluentes**

9. A Física dos Gases de Efeito Estufa e aerossóis
10. Papel da superfície da Terra no sistema climático
11. Impactos das Mudanças Globais no Clima Regional
12. Mudanças Globais e Biodiversidade
13. Economia, Sustentabilidade e Soluções Tecnológicas
- 13.1. Políticas de mitigação, Economia Verde e Sustentabilidade;
- 13.2. A necessidade de energia de base para descarbonização: O caso da energia nuclear (Tório);
- 13.3. Tecnologias de Remoção de Carbono em Larga Escala (Biochar, estufas agrícolas, captura direta do ar, etc.).

VIII. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA:

O curso será desenvolvido integralmente na modalidade presencial, por meio de aulas expositivas e dialogadas em sala de aula. A plataforma Moodle será utilizada como ferramenta de apoio para a disponibilização de materiais didáticos, como notas de aula, artigos científicos e guias de estudo.

IX. ATIVIDADES PRÁTICAS:

Não há.

X. FORMAS DE AVALIAÇÃO E REGISTRO DE FREQUÊNCIA:

A média final (MF) será calculada pela média aritmética das notas obtidas nos questionários e na apresentação do projeto final, com pesos de 50% para cada. A frequência será registrada pela presença nas aulas (mínimo de 75%). Aprovação para $MF \geq 6,0$. Recuperação para $3,0 \leq MF < 6,0$.

XI. LIMITES LEGAIS DO DIREITO DE AUTOR E IMAGEM:

Em acordo com a Lei nº 9.610/98 (Lei de Direitos Autorais), não será permitido gravar ou fotografar as aulas e o material de apresentação sem a prévia autorização do docente.

XII. ATENDIMENTO AO ESTUDANTE:

O atendimento aos estudantes será realizado presencialmente em horário a ser combinado com a turma no início do semestre, ou via agendamento prévio com o professor.

XIII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

A bibliografia básica e complementar permanece a mesma do plano original. Serão adicionados artigos científicos pertinentes aos novos tópicos (e.g., publicações de James Hansen, artigos sobre reatores de tório e tecnologias de biochar).

XIV. CRONOGRAMA (Aulas às Segundas-feiras):

Aula	Data	Conteúdo Programático	Atividade Avaliativa
1	11/08	Apresentação do plano de ensino e introdução à História das Mudanças Climáticas.	Quiz 1
2	18/08	O Sistema Climático: Circulação Geral da Atmosfera e Oceanos.	Quiz 2
3	25/08	Balanço de Radiação.	Quiz 3
4	01/09	Variabilidade Climática de Grande Escala (El Niño, La Niña, etc.).	Quiz 4
5	08/09	Clima Regional e Desastres Naturais no Sul do Brasil.	Quiz 5
6	15/09	Modelos Climáticos: Princípios e Aplicações.	Quiz 6

7	22/09	Sensibilidade do Clima e Mecanismos de Retro-alimentação.	Quiz 7	
8	29/09	Emissão de Gases de Efeito Estufa e Poluentes.	Quiz 8	
9	06/10	A Física dos Gases de Efeito Estufa e Aerossóis.	Quiz 9	
10	13/10	Papel da Superfície da Terra no Sistema Climático.	Quiz 10	
-	20/10		Semana de Ensino, Pesquisa e Extensão (SEPEX) - Sem aula.	-
-	27/10		Recesso Acadêmico - Sem aula.	-
11	03/11	Impactos das Mudanças Globais no Clima Regional.	Quiz 11	
12	10/11	Mudanças Globais e Biodiversidade.	Quiz 12	
13	17/11	Economia Verde, Sustentabilidade e Reatores de Tório.	Quiz 13	
14	24/11	Apresentação de Projetos Finais (Turma 1).	-	
15	01/12	Apresentação de Projetos Finais (Turma 2).	-	
16	08/12	Encerramento e prazo final para entrega da versão escrita do projeto.	-	
-	08-12/12		Período de Recuperação.	Prova de Recuperação