

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| DISCIPLINA – FÍSICA DA MATÉRIA VIVA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS29                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>EMENTA</b><br><i>O curso tem como objetivo apresentar o estudante com os conceitos recentes acerca da Física dos Materiais Biológicos: conceito de vida, Leis da Termodinâmica para a biologia, complexidade organizada, fluxo de energia e ciclos de vida, entropia e energia livre para sistemas vivos, armazenamento de energia, processos cíclicos e não-dissipativos, princípio da entropia interna, autonomia de organismos, forças moleculares e intermoleculares, excitações coerentes e coerência de sistemas vivos, topologia da matéria viva.</i> |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b><br><br>CIÊNCIAS EXATAS<br>FÍSICA DE MATERIAIS<br>NÚCLEO PROFISSIONALIZANTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>COMPETÊNCIA(S)</b><br><br>1. <i>Revisar princípios da Termodinâmica.</i><br>2. <i>Aplicar as Leis da Termodinâmica em sistemas biológicos.</i><br>3. <i>Compreender as estruturas de processos biológicos e suas relações com diversas áreas da Física.</i> | <b>HABILIDADES</b><br><br><b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender o conceito simplificado de vida.</li> <li>Compreender a importância das Leis da Termodinâmica em fenômenos físicos associados a processos biológicos.</li> <li>Caracterizar a dinâmica e a estrutura de espaço-tempo para sistemas vivos.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender o fluxo de energia e materiais em sistemas biológicos.</li> <li>Compreender o conceito de ciclos acoplados e estados estacionários em sistemas vivos.</li> <li>Compreender o conceito de armazenagem de energia na biosfera.</li> <li>Relacionar as Leis da Termodinâmica com processos da matéria viva: ciclos de motores, entropia negativa e energia livre.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender os fenômenos associados à dinâmica da matéria viva: entropia interna, processos cíclicos, autonomia de organismos, termodinâmica da complexidade organizada.</li> <li>Eletricidade e magnetismo na matéria viva.</li> <li>Teoria eletromagnética da luz e sua interação com a matéria viva.</li> <li>Forças moleculares e intermoleculares.</li> <li>Comportamento coletivo e excitações coerentes.</li> </ul> |



- Matéria viva versus matéria não-viva.
- Cristais líquidos e organismos.

**CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

1. *O que é estar vivo: a grande questão da ciência, os fundamentos físico-químicos da vida, estar vivo.*
2. *Organismos e a Segunda Lei da Termodinâmica: Leis da Termodinâmica, vida e a Segunda Lei da Termodinâmica, demônio de Maxwell e sistemas vivos.*
3. *Segunda Lei da Termodinâmica e Complexidade Organizada: a estrutura de espaço-tempo para processos biológicos, a Segunda Lei reescrita, máquinas moleculares quânticas em sistemas vivos.*
4. *Fluxo de Energia e Ciclos Vivos: a probabilidade da vida, fluxo de energia e ciclos de materiais, um teorema para ciclos químicos, ciclos acoplados e estado estacionário, ciclos da vida combinados, armazenamento de energia na biosfera.*
5. *Entropia: vida e entropia negativa, energia livre e entropia, motores e organismos vivos.*
6. *Termodinâmica da Complexidade Organizada: o enigma dos organismos, um organismo como um domínio de armazenagem de energia, simetria no armazenamento de energia e mobilidade, termodinâmica dos estados estacionários versus termodinâmica da complexidade organizada, superposição de processos cíclicos não-dissipativos acoplados à processos dissipativos, autonomia de organismos, sensibilidade e liberdade.*
7. *Princípios da Física na Matéria Viva: reducionismo e integração, eletricidade, magnetismo, teoria eletromagnética da luz e da matéria, forças moleculares e intermoleculares.*
8. *Coerência de organismos: comportamento coletivo e estatístico, transições de não-equilíbrio para ordem dinâmica, excitações elétricas coerentes, fluxos elétricos e correntes, detecção de coerência em sistemas vivos, sensibilidade à campos eletromagnéticos fracos, magnetismo e organismos vivos, luz e matéria viva, comunicação de longo alcance entre células e organismos, matéria viva e matéria não-viva, cristais líquidos e organismos.*
9. *Mecânica Quântica e Matéria Viva: coerência, dualidade partícula-onda, emaranhamento quântico e o paradoxo EPR, coerência quântica e organização da matéria viva.*
10. *Fundamentos da vida: significado da vida, subjetividade da entropia, entropia e informação, ordem, tempo e livre arbítrio, estrutura do espaço-tempo e teoria quântica, organismos como estruturas coerentes de espaço-tempo, espaço-tempo e espaço-tempo fractal orgânico, determinismo.*

**BIBLIOGRAFIA**

1. HO, MAE-WAN. **The Rainbow and the Worm: The Physics of Organisms**. 3rd. Ed., World Scientific Publishing Company, 2008.
2. PETROV, G. A. **The Lyotropic State of Matter: Molecular Physics and Living Matter Physics**. 1st. Ed., CRC Press, 1999.
3. WAIGH, T. A. **The Physics of Living Processes: A Mesoscopic Approach**. 1st. Ed., Wiley, 2014.
4. NELSON, P. **Physical Models of Living Systems**. 1st. Ed., W. H. Freeman, 2014.

