



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
Criada pela Lei no 10.435, de 24 de abril de 2002.

Pró-Reitoria de Graduação

Instituto de Física & Química

PROJETO PEDAGÓGICO DO
CURSO DE BACHARELADO EM FÍSICA

ITAJUBÁ – MG

10 de Junho de 2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ

Reitor

Prof. Dr. Edson da Costa Bortoni

PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO

Pró-Reitor

Prof. Dr. Edmilson Marmo Moreira

INSTITUTO DE FÍSICA & QUÍMICA

Diretora

Profa. Dra. Geise Ribeiro

CURSO DE BACHARELADO EM FÍSICA

Coordenador

Prof. Dr. Gabriel Rodrigues Hickel

Itajubá-MG, Brasil

MMXXII

Projeto Pedagógico encaminhado pelo **Núcleo Docente Estruturante (NDE) do Curso de Graduação Bacharelado em Física**, abaixo relacionado, em 09 de Maio de 2022:

Membros Titulares:

Prof. Dr. Alexis Roa Aguirre
Prof. Dr. Danilo Roque Huanca
Prof. Dr. Fabrício Augusto Barone Rangel
Prof. Dr. Gabriel Rodrigues Hickel (presidente)
Profa. Dra. Sandra Nakamatsu

Membros Suplentes:

Prof. Dr. Agenor Pina da Silva
Prof. Dr. João Ricardo Neves da Silva

Projeto Pedagógico aprovado pelo **Colegiado do Curso de Graduação Bacharelado em Física**, abaixo relacionado, em 17 de Junho de 2022:

Membros Titulares:

Prof. Dr. Agenor Pina da Silva
Prof. Dr. Eduardo Henrique Silva Bittencourt
Prof. Dr. Fabrício Augusto Barone Rangel
Prof. Dr. Gabriel Rodrigues Hickel (presidente)
Prof. Dr. Leandro Gustavo Gomes (externo)
Prof. Dr. Newton de Figueiredo Filho
Prof. Dr. Oscar Cavichia de Moraes
Maria Eduarda Mendes Alves (discente)

Membros Suplentes:

Prof. Dr. Danilo Roque Huanca
Prof. Dr. Rodrigo Silva Lima (externo)
Prof. Dr. Roberto Shigueru Nobuyasu Jr
Gabriel Henrique Mota (discente)

Projeto Pedagógico aprovado pela **Assembleia do Instituto de Física & Química (IFQ)**, em 27 de Junho de 2022.

Projeto Pedagógico aprovado pela **Câmara Superior de Graduação (PRG) da Universidade Federal de Itajubá**, em 08 de Julho de 2022.

Projeto Pedagógico aprovado pelo **Conselho de Ensino, Pesquisa, Extensão e Administração (CEPEAd) da Universidade Federal de Itajubá**, em 28 de Setembro de 2022.

Projeto Pedagógico aprovado pelo **Conselho Universitário (CONSUNI) da Universidade Federal de Itajubá**, em 17 de Outubro de 2022.

SUMÁRIO

I. Introdução.....	1
II. Justificativa de Criação e Manutenção do Curso.....	6
III. Perfil do Curso.....	10
IV. Objetivos Gerais e Específicos.....	15
V. Formas de Acesso e Perfil do Ingressante.....	16
VI. Políticas Institucionais de Apoio ao Discente.....	20
VII. Perfil do Egresso – Competências e Habilidades.....	30
VIII. Fundamentos Didático-Pedagógicos e Metodológicos.....	34
IX. Sistemas de Avaliação do Projeto Pedagógico, do Discente e do Docente.....	45
X. Perfil Esperado para o Docente Atuante no Curso.....	52
XI. Corpo Docente.....	54
XII. Coordenador, Colegiado e Núcleo Docente Estruturante.....	57
XIII. Infraestrutura para o Funcionamento do Curso.....	64
XIV. Estrutura Curricular.....	83
XV. Atividades Complementares.....	104
XVI. Atividades de Extensão.....	106
XVII. Trabalho de Conclusão de Curso.....	113
Anexo I – Ementário e Bibliografia.....	116
Anexo II – Regulamento do Trabalho de Conclusão de Curso.....	206

Lista de Siglas

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
AVA – Ambiente Virtual de Aprendizado
BIM – Biblioteca Mauá (UNIFEI)
BNCC-EM – Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio (MEC)
CAPS – Centros de Atenção Psicossocial (Brasil)
CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (Brasil)
CEDUC – Centro de Educação (UNIFEI)
CEFE – Centro de Educação Física e Esportes (UNIFEI)
CEPEaD – Conselho de Ensino, Pesquisa, Extensão e Administração (UNIFEI)
CES – Câmara de Educação Superior (MEC)
CRAS – Centro de Referência de Assistência Social (Brasil)
CREAS – Centro de Referência Especializado de Assistência Social (Brasil)
CGLAB – Comitê Gestor de Recursos Laboratoriais (UNIFEI)
CH – Carga Horária total semanal (em horas-aula)
CHP – Carga Horária Prática semanal (em horas-aula)
CHS – Carga Horária Semestral (em horas-aula ou horas)
CHT – Carga Horária Teórica semanal (em horas-aula)
CNCST – Catálogo Nacional de Cursos Superiores de Ciência e Tecnologia (MEC)
CNE – Conselho Nacional de Educação (MEC)
CNE/CP – Conselho Nacional de Educação / Conselho Pleno (MEC)
CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Brasil)
COMUT – Programa de Comutação Bibliográfica (IBCT)
CONAES – Comissão Nacional de Avaliação da Educação Superior (MEC)
COPS – Coordenação de Processos Seletivos (PRG – UNIFEI)
CPA – Comissão Própria de Avaliação (UNIFEI)
CT&I – Ciência, Tecnologia e Inovação
DAE – Diretoria de Assuntos Estudantis (PRG – UNIFEI)
DAFIS – Diretório Acadêmico da Física (UNIFEI)
DE – Dedicção Exclusiva
DRI – Diretoria de Relações Internacionais (UNIFEI)
DSG – Diretoria de Serviços Gerais (UNIFEI)
DTI – Diretoria de Tecnologia da Informação (UNIFEI)
EaD – Ensino à Distância
EEB – Empréstimo entre Bibliotecas
EFEI – Escola Federal de Engenharia de Itajubá
ENADE – Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (MEC)
ENEM – Exame Nacional de Ensino Médio (MEC)
FAPEMIG – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais
FSS – Física Sem Segredos (Programa de Extensão-IFQ)

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Brasil)
IBICT – Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (MCTI)
IC – Iniciação Científica
IEA – Índice de Eficiência Acadêmica (UNIFEI)
IEAN – Índice de Eficiência Acadêmica Normalizado (UNIFEI)
IECH – Índice de Eficiência em Carga Horária (UNIFEI)
IECHS – Índice de Eficiência em Carga Horária Semestral (UNIFEI)
IEI – Instituto Eletrotécnico de Itajubá
IEMI – Instituto Eletrotécnico e Mecânico de Itajubá
IEPL – Índice de Eficiência em Períodos Letivos (UNIFEI)
IFQ – Instituto de Física & Química (UNIFEI)
IMC – Índice de Média de Conclusão (UNIFEI)
ou Instituto de Matemática & Computação (UNIFEI)
IMCN – Índice de Média de Conclusão Normalizada (UNIFEI)
INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Brasil)
INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (MCTI)
IRA – Índice de Rendimento Acadêmico (UNIFEI)
LDC – Laboratório Didático Computacional (IFQ)
LDEF – Laboratório Didático de Ensino de Física (IFQ)
LDF – Laboratório Didático de Física (IFQ)
LNA – Laboratório Nacional de Astrofísica (MCTI)
MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (Brasil)
MEC – Ministério da Educação (Brasil)
NDE – Núcleo Docente Estruturante
NEI – Núcleo de Educação Inclusiva (UNIFEI)
NEOA – Núcleo de Educação Online e Aberta (UNIFEI)
OS – Organização Social
PAEG – Programa de Apoio ao Ensino de Graduação (UNIFEI)
PDI – Plano de Desenvolvimento Institucional (UNIFEI)
PEC-G – Programa de Estudantes-Convênio de Graduação (MEC / MRE)
PIBIC – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (UNIFEI)
PIBITI – Prog. Inst. de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (UNIFEI)
PIVIC – Programa Institucional de Voluntariado em Iniciação Científica (UNIFEI)
PNAES – Plano Nacional de Assistência Estudantil (MEC)
PPC – Projeto Pedagógico de Curso
PR – Pré-Requisito para cursar a componente
PRG – Pró-Reitoria de Graduação (UNIFEI)
PROEX – Pró-Reitoria de Extensão (UNIFEI)
PROMISAES – Projeto Milton Santos de Acesso ao Ensino Superior (MEC)
PRPPG – Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (UNIFEI)
REUNI – Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (Brasil)
RNP – Rede Nacional de Pesquisa (OS - Brasil)

SBF – Sociedade Brasileira de Física

SIG – Sistema de Informações Gerenciais (Brasil)

SIGAA – Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (UNIFEI)

SINAES – Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (MEC)

SiSU – Sistema de Seleção Unificado (MEC)

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

TDIC – Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

UBS – Unidades Básicas de Saúde (Brasil)

UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá (MEC)

Lista de Figuras

Figura 1.1 – O antigo Instituto Eletrotécnico e Mecânico de Itajubá.....	1
Figura 1.2 – O campus José Rodrigues Seabra, em Itajubá, em 1973.....	2
Figura 1.3 – Cerimônia de assinatura da lei n.º 10.435, efetuando a passagem da Escola Federal de Engenharia de Itajubá (EFEI) à Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI).....	4
Figura 1.4 – Portaria do MEC de reconhecimento do curso de bacharelado em Física da UNIFEI.....	4
Figura 1.5 – O Instituto de Física & Química da UNIFEI.....	5
Figura 2.1 – A Física e a Inovação Científica e Tecnológica.....	6
Figura 2.2 – Desindustrialização, pesquisa e patentes no Brasil.....	8
Figura 3.1 – Distribuição percentual da carga horária do curso, conforme os tipos de conteúdo.....	10
Figura 3.2 – Distribuição percentual da carga horária do curso, conforme as componentes curriculares.....	13
Figura 3.3 – Distribuição percentual da carga horária do curso, conforme as atividades curriculares.....	14
Figura 5.1 – Número de discentes ingressantes nos cursos de Física Bacharelado nos últimos 10 anos.....	17
Figura 5.2 – Relação Candidato x Vaga para o SiSU (todas as modalidades), para o curso de Física Bacharelado, nos últimos 5 anos.....	17
Figura 5.3 – Nota de Corte Final (último ingressante por Ampla Concorrência), para o curso de Física Bacharelado, nos últimos 5 anos.....	18
Figura 13.1 – Exemplos de adequações efetuadas pelo Plano de Promoção da Acessibilidade da UNIFEI.....	64
Figura 13.2 – Mapa do campus Prof. José Rodrigues Seabra da UNIFEI.....	65
Figura 13.3 – Imagem aérea mostrando o Prédio da Administração Central e parte do Centro de Serviços e Convivência.....	66
Figura 13.4 – Vista interna da quadra do ginásio poliesportivo.....	66
Figura 13.5 – Panorâmica parcial do lago interno da UNIFEI e seu entorno.....	67
Figura 13.6 – Sala de aula típica da UNIFEI.....	71
Figura 13.7 – Auditório 1 do IFQ.....	72
Figura 13.8 – O versátil trilho de ar é muito utilizado no LDF1.....	73
Figura 13.9 – Os experimentos de eletromagnetismo são desenvolvidos no LDF2.....	74
Figura 13.10 – O LDF3 tem diversos experimentos de termodinâmica e eletromagnetismo.....	74
Figura 13.11 – Experimentos de ondulatória são a especialidade do LDF4.....	75
Figura 13.12 – O LDF5 atende disciplinas experimentais introdutórias.....	75
Figura 13.13 – Experimentos da etapa profissionalizante são efetuados no LDF6.....	76
Figura 13.14 – O LDC atende especificamente práticas computacionais dos cursos do IFQ.....	76

Lista de Figuras (continuação)

Figura 13.15 – A dinâmica do espaço do LPEF permite múltiplos usos.....	77
Figura 13.16 – O Interciências do IFQ é um espaço de múltiplos usos.....	77
Figura 13.17 – A pesquisa é uma atividade intensa no IFQ, em seus 33 laboratórios.....	78
Figura 13.18 – Os saguões do IFQ são ambientes apropriados para exposições científicas.....	78
Figura 13.19 – A BIM, com seus espaços múltiplos e acervo.....	79
Figura 13.20 – O CEDUC da UNIFEI trabalha para o aperfeiçoamento do ensino e oferecimento de TDICs.....	81
Figura 14.1 – Distribuição de horas de cada tipo de conteúdo da matriz curricular, por semestre letivo.....	85
Figura 14.2 – Distribuição de horas acumuladas de conteúdo da matriz curricular, por semestre letivo.....	86
Figura 14.3 – Fluxograma da matriz curricular, conforme a estruturação dos pré-requisitos.....	102
Figura 14.4 – Fluxograma das Ênfases.....	103

Lista de Tabelas

Tabela 11.1 – Corpo Docente do IFQ Pertinente ao Curso de Física Bacharelado.....	54(5)
Tabela 11.2 – Corpo Docente do IMC Atuante no Curso de Física Bacharelado nos últimos 5 Anos.....	55
Tabela 14.1 – Evolução da Matriz Curricular por Tipo de Conteúdo (em horas).....	85
Tabela 14.2 – Matriz Curricular Resumida.....	101
Tabela 16.1 – Requisitos e Carga Horária Contabilizada por Projeto de Extensão.....	110

I. Introdução

O Projeto Pedagógico de Curso (PPC) aqui apresentado trata do **curso de graduação de Bacharelado em Física da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), campus Prof. José Rodrigues Seabra (sede), situado em Itajubá-MG**, modalidade **PRESENCIAL**, período **INTEGRAL**. Ele é continuamente revisado e aperfeiçoado, seja por imposição externa (através de resoluções do Conselho Nacional de Educação – CNE, órgão ligado ao Ministério da Educação – MEC, bem como por alterações nas Normas de Graduação ou decisões dos órgãos superiores da UNIFEI); seja por vontade interna (alterações determinadas pela unidade acadêmica que o mantém, o Instituto de Física & Química – IFQ, ou pelo Colegiado de Curso). A versão do presente PPC é estampada na capa do documento, na forma de datação, que indica a da última alteração efetuada.

A UNIFEI é uma instituição centenária, fundada em 23 de Novembro de 1913 com o nome de *Instituto Eletrotécnico e Mecânico de Itajubá* – IEMI. Foi uma iniciativa pessoal de Theodomiro Carneiro Santiago, que desejava organizar em Itajubá um estabelecimento para a formação de engenheiros mecânicos e eletricitistas, onde o ensino fosse voltado para a realidade prática, com o ambiente de trabalho tão aproximado quanto possível da vida real, para evitar o choque experimentado pelo estudante, quando deixava os bancos escolares para ingressar na vida profissional. Naquela época, o IEMI foi a décima escola de engenharia instalada no país.

Figura 1.1 – O antigo Instituto Eletrotécnico e Mecânico de Itajubá, cerca de 100 anos atrás, funcionava no centro de Itajubá, em um casarão próximo à Igreja Matriz. Criado por iniciativa de Theodomiro Carneiro Santiago, viria 89 anos depois de sua fundação, virar a Universidade Federal de Itajubá.



Em 1936, o IEMI se transformou em *Instituto Eletrotécnico de Itajubá* (IEI). Vinte anos depois, O IEI foi federalizado (Lei n.º 2.721). Em 1963, o curso foi desdobrado em dois independentes, um de engenheiros mecânicos e outro de engenheiros eletricitistas. A denominação de *Escola Federal de Engenharia de Itajubá* (EFEI) só foi adotada posteriormente, em 16 de abril de 1968, pelo Decreto n.º 62.567. No mesmo ano, a EFEI passou a oferecer pós-graduação, com os programas de mestrado em Engenharia Elétrica e Mecânica.

Na década de 70, a EFEI passou a ocupar o campus Prof. José Rodrigues Seabra, no bairro Pinheirinho, em Itajubá; possibilitando instalações maiores e uma vasta área plana para a expansão da instituição, o que efetivamente ocorreria nos 50 anos seguintes.



Figura 1.2 – O campus Prof. José Rodrigues Seabra, em Itajubá, em 1973. Esta nova área (em primeiro plano) possibilitou que a EFEI crescesse, expandindo suas instalações e aumentando de forma significativa, o número de alunos.

Em resposta às necessidades de crescimento do país na área de engenharias, em 1980 ela passou a incluir as ênfases de Produção e a de Eletrônica. Ao longo desse crescimento da EFEI, o número de docentes foi aumentando e diversificando, com a contratação de físicos e matemáticos, que passaram a ministrar disciplinas do ciclo básico dos cursos de engenharias. A partir de 01 de Outubro de 1980, os docentes responsáveis por ministrarem as disciplinas básicas passaram a ficar lotados no Departamento de Ciências Aplicadas do então Instituto Básico da EFEI.

Na década seguinte, com o prosseguimento de uma política de expansão, capaz de oferecer atendimento mais amplo e diversificado à demanda nacional e regional, na formação de profissionais da área tecnológica, a instituição visou transformar-se em Universidade Especializada na área Tecnológica, modalidade acadêmica prevista na Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional. Esta meta começou a se concretizar a partir de 1998, com a expansão dos cursos de graduação, ampliando de dois para nove cursos, autorizados pelo Conselho Nacional de Educação (CNE).

Ao longo dos anos 90, o Instituto Básico, com o crescimento da EFEI e a contratação de novos profissionais das áreas de Física e Matemática, transformou-se em Instituto de Ciências, com dois departamentos: Departamento de Física & Química e Departamento de Matemática & Computação. O grupo de docentes com formação em Física, grande parte deles com doutorado, tinha mais anseios do que apenas ministrar disciplinas de física básica para os cursos de engenharia. Queriam ter uma identidade própria e não apenas ter a tarefa única de ser um grupo de apoio para a formação de engenheiros.

Com o objetivo de criar condições para uma mudança nesse perfil, teve início em meados de 1999, o processo de criação do curso de graduação em Física, quando o Departamento de Física e Química organizou reuniões de trabalho, com a finalidade de estudar a viabilidade de serem propostos novos cursos de graduação e de pós-graduação em suas áreas de atuação. Dessas reuniões nasceu um Grupo de Trabalho, constituído por um número significativo de docentes de ambos os departamentos do Instituto de Ciências, que concluiu haver condições propícias para a **criação de um curso de graduação em Física** e de um curso de **pós-graduação em Ensino de Ciências**.

Esse grupo decidiu priorizar a primeira proposta e fez um minucioso estudo dos cursos de graduação em Física das melhores universidades do país, levando em conta o objetivo, a grade curricular e o perfil de seus formandos. Além disso, em parceria com a 15ª Superintendência Regional de Ensino, fez um levantamento do perfil dos professores de Física de Itajubá e região e da demanda pela carreira de Física por parte dos alunos do ensino médio. Por não ter especialistas na área de educação e ensino de física, o grupo contactou especialistas nessas áreas com a finalidade de receber sugestões e orientações com respeito à elaboração do projeto e, finalmente, cerca de um ano depois, concluiu que a proposta já estava suficientemente amadurecida para ser encaminhada à apreciação da comunidade acadêmica da instituição.

Após a criação do curso ter sido aprovada em todas as instâncias da EFEI, o projeto foi encaminhado ao Ministério da Educação (MEC) que designou a comissão encarregada de avaliar a proposta e recomendou o desmembramento da proposta em duas: uma para o curso de Licenciatura em Física e outra para um **curso de Bacharelado em Física**.

Neste ínterim, a concretização do projeto de transformação da EFEI em universidade deu-se em 24 de abril de 2002, através da sanção da lei n.º 10.435, com a passagem da *Escola Federal de Engenharia de Itajubá* à **Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI)**. Este foi o legítimo reconhecimento da União a uma instituição com relevantes serviços prestados à engenharia nacional e que sempre lutou em prol do desenvolvimento sustentável da nação.

Com a transformação da EFEI em UNIFEI, a tramitação da proposta de criação dos cursos de graduação em Física foi interrompida no âmbito do MEC, em virtude da prerrogativa da universidade recém-criada, em autorizar o funcionamento de cursos de graduação em sua sede. A proposta foi então apreciada pelos órgãos competentes da universidade e foi aprovada a criação dos dois cursos de Física (licenciatura e bacharelado).

Assim, o **curso de Bacharelado em Física iniciou suas atividades no ano de 2002**, tendo sido **reconhecido em 29 de maio de 2006**, Portaria MEC n.º 99, publicada no Diário Oficial da União n.º 103, em 31 de maio de 2006. O curso de Bacharelado em Física **iniciou no período noturno**, ofertando 20 vagas anuais, através de vestibular próprio da UNIFEI.

Figura 1.3 – Cerimônia de assinatura da Lei n.º 10.435, efetuando a passagem da Escola Federal de Engenharia de Itajubá (EFEI) à Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI). O então Presidente da República Federativa do Brasil, Fernando Henrique Cardoso, assinou o projeto de Lei, que seria encaminhado e aprovado no Congresso Nacional. Participavam da mesa de cerimônia, (da esquerda para a direita), o Ministro da Educação, Paulo Renato Souza; o ex-Vice-Presidente da República, ex-aluno do IEI e ex-professor da EFEI, Antônio Aureliano Chaves de Mendonça; e o Diretor da EFEI na ocasião, Prof. Dr. José Carlos Goulart de Siqueira.



Em 2010, o curso passou a oferecer 30 vagas, diversificando a entrada também através do Sistema de Seleção Unificado (SiSU), para participantes do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), ainda operando no período noturno. Na mais recente revisão do PPC, entre os anos de 2019 a 2022, o corpo docente associado ao curso percebeu a necessidade de ofertar diferentes possibilidades formativas para os alunos do curso, bem como em manter os discentes por mais tempo na Universidade, a fim de aumentar sua vivência acadêmica, possibilitar maior interação com os grupos de pesquisa em Física da UNIFEI e viabilizar a participação nas atividades de extensão. Assim, a partir de 2023, o curso passou a ser oferecido em período integral.

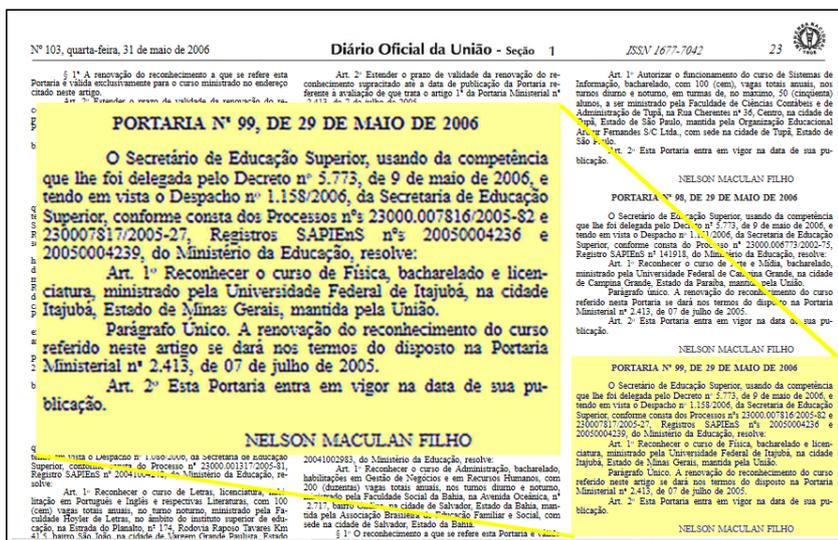


Figura 1.4 – Portaria do MEC de reconhecimento do curso de bacharelado em Física da UNIFEI. Portaria n.º 99, de 29 de Maio de 2006; publicada no Diário Oficial da União, de 31 de Maio de 2006.

Em 2006, a UNIFEI iniciou o mestrado em Física e Matemática Aplicada, que foi desmembrado em 2014 em dois programas (por sugestão da CAPES): mestrado em Física e mestrado em Matemática. As áreas de concentração do mestrado em Física seguiram as mesmas áreas de ênfase do curso de Física Bacharelado, de modo que os egressos do curso de graduação podem continuar sua formação na própria instituição, se assim desejarem. Isto criou sinergia direta entre a graduação e a pós-graduação em Física na UNIFEI.

Em 2007 foi criado o curso de Licenciatura em Física à distância (EaD), no âmbito do programa Universidade Aberta do Brasil, sendo oferecido pela UNIFEI inicialmente em cinco polos presenciais no estado de Minas Gerais: Alterosa, Bicas, Boa Esperança, Cambuí e Itamonte. Uma parte do corpo docente atuante neste novo curso também atua no curso de Bacharelado em Física presencial, possibilitando a construção e aplicação de novas práticas pedagógicas em ambos.

Em 2008, a expansão da UNIFEI continuou com o programa nacional de apoio ao plano de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI), quando foram implantados quatorze novos cursos de graduação. A pós-graduação também passou por forte expansão no âmbito do REUNI, tendo sido criados quatro novos programas de mestrado, dois de **mestrado profissional**, sendo um deles **em Ensino de Ciências**, além de dois programas de doutorado.

A partir de 2012, o curso passou a ser lotado oficialmente na sua atual unidade acadêmica, o Instituto de Física & Química (IFQ). Atualmente, o IFQ, que não possui estrutura em departamentos, abriga 53 docentes permanentes e está organizado em três grandes áreas de atuação: Ciências Físicas (24 docentes), Ciências Químicas (17 docentes) e Educação em Ciências (12 docentes); sendo responsável por cinco cursos de graduação (bacharelados em Física e Química; licenciaturas em Química e Física – presencial e licenciatura em Física à distância). Seus docentes atuam em sete programas de pós-graduação *stricto sensu*, sob responsabilidade da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PRPPG) da UNIFEI.

Figura 1.5 – O Instituto de Física & Química da UNIFEI. Localizado no campus Prof. José Rodrigues Seabra, em Itajubá-MG, esta é a unidade acadêmica responsável pelo curso de bacharelado em Física. Concluídas em 2013, suas novas instalações incluem, além dos gabinetes dos docentes; salas de aula;



laboratórios de pesquisa e didáticos e auditórios. Existe também espaço exclusivo para alunos e eventos.

II. Justificativa de Criação e Manutenção do Curso

A Física é a ciência que estuda, analisa e modela as estruturas e relações naturais mais básicas, envolvendo a matéria e a energia. Praticamente todos os grandes avanços tecnológicos da humanidade, após o século XVI, envolveram estudos iniciados por físicos. Desta forma, uma universidade tecnológica e inovadora, não pode deixar de oferecer um curso que forma profissionais que desenvolverão as bases para a tecnologia do amanhã.

Nesse sentido, uma instituição que oferta um curso de bacharelado em Física deve proporcionar condições para que seus discentes alcancem formação e profissionalização, capacitando-os a ingressar no mercado de trabalho e/ou dar continuidade em suas formações acadêmico-profissionais, em nível de pós-graduação. Deve ser capaz de formar físicos, que ao longo do desenvolvimento de sua carreira, procurem meios de encontrar respostas aos questionamentos que surgem no decorrer de seus estudos e pesquisas, utilizando o método científico.

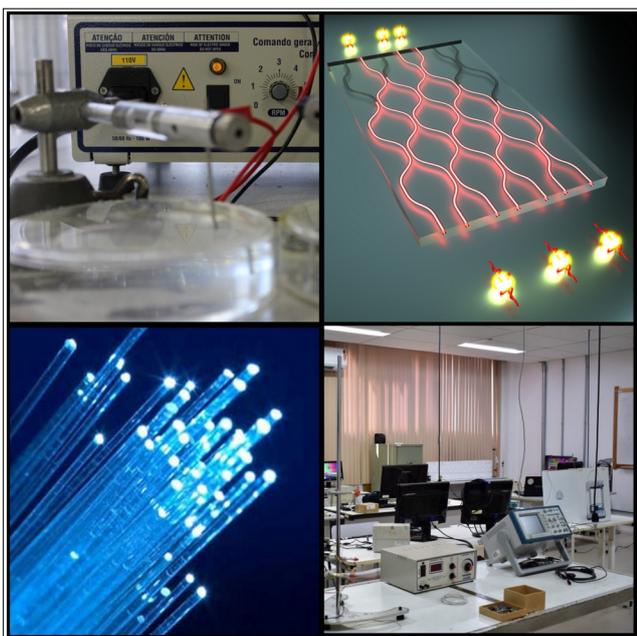


Figura 2.1 – A Física e a Inovação Científica e Tecnológica. Desde o século XVI, a Física tem efetuado papel relevante nas inovações científicas e tecnológicas da humanidade. A formação de físicos é essencial para uma universidade com perfil inovador e tecnológico, como a UNIFEI.

A UNIFEI, desde a sua fundação, caracteriza-se por proporcionar condições para que seus alunos adquiram uma sólida formação acadêmica e prática, em suas respectivas áreas de formação; fornecendo estrutura física e recursos humanos que possibilitem esse objetivo. Desta forma, apresentamos as **justificativas que mostram como a UNIFEI proporciona as condições necessárias para atender às demandas regionais e nacionais, por bacharéis em Física com formação sólida e perfil inovador-emprededor:**

- corpo docente altamente qualificado e atuante em pesquisa, na área de Física;
- boa infraestrutura laboratorial e computacional;
- campus amplo, com instalações e recursos didáticos necessários à graduação em Física;
- condição estratégica que lhe permite explorar nichos em sub-áreas como Astrofísica, Física dos Materiais e Física de Altas Energias;

- projetos de extensão que permitem ao aluno colocar em prática direta seus conhecimentos adquiridos, em colaboração com instituições de pesquisa e tecnologia, como o Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA) e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE);
- curso de mestrado em Física, que tem sinergia com o curso de graduação, possibilitando ao aluno dar continuidade em seus estudos e linha de pesquisa;
- grande potencial que permite ao aluno complementar e ampliar sua formação, através do acesso às disciplinas, projetos de pesquisa e extensão das demais unidades acadêmicas da universidade;
- espaços que possibilitam a interação do aluno do curso de bacharelado em Física com outras atividades e projetos da universidade; tais como o Centro de Empreendedorismo, Laboratórios de pesquisa temáticos, Parque Tecnológico, Incubadora de Empresas, Convênios de Ensino e Pesquisa com outras instituições nacionais e internacionais.

O **curso de graduação Bacharelado em Física** ora proposto, insere-se no perfil histórico da UNIFEI, uma instituição que desde sua fundação caracteriza-se por suas iniciativas pioneiras, por seu papel de liderança na comunidade e por seu compromisso em responder aos anseios e necessidades do país. Também está em sintonia com o atual Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI), versão 2019 – 2023, fazendo parte do esforço da UNIFEI em consolidar-se como referência nacional na formação de recursos humanos, com perfil competente, ético, visão sistêmica e inovadora, raciocínio lógico, senso crítico, autonomia intelectual, competência técnica e sensível às necessidades regionais e nacionais; além de apresentar capacidade de liderança, de reflexão e intervenção em diferentes contextos. Por isto exposto, o atual PPC baseia-se na necessidade de físicos formados, comprometidos com o avanço científico-tecnológico do país, na aplicação de práticas de ensino com interlocução sociedade-universidade, direcionando o ensino e as questões de pesquisa e de extensão, para os problemas reais e emergenciais da sociedade.

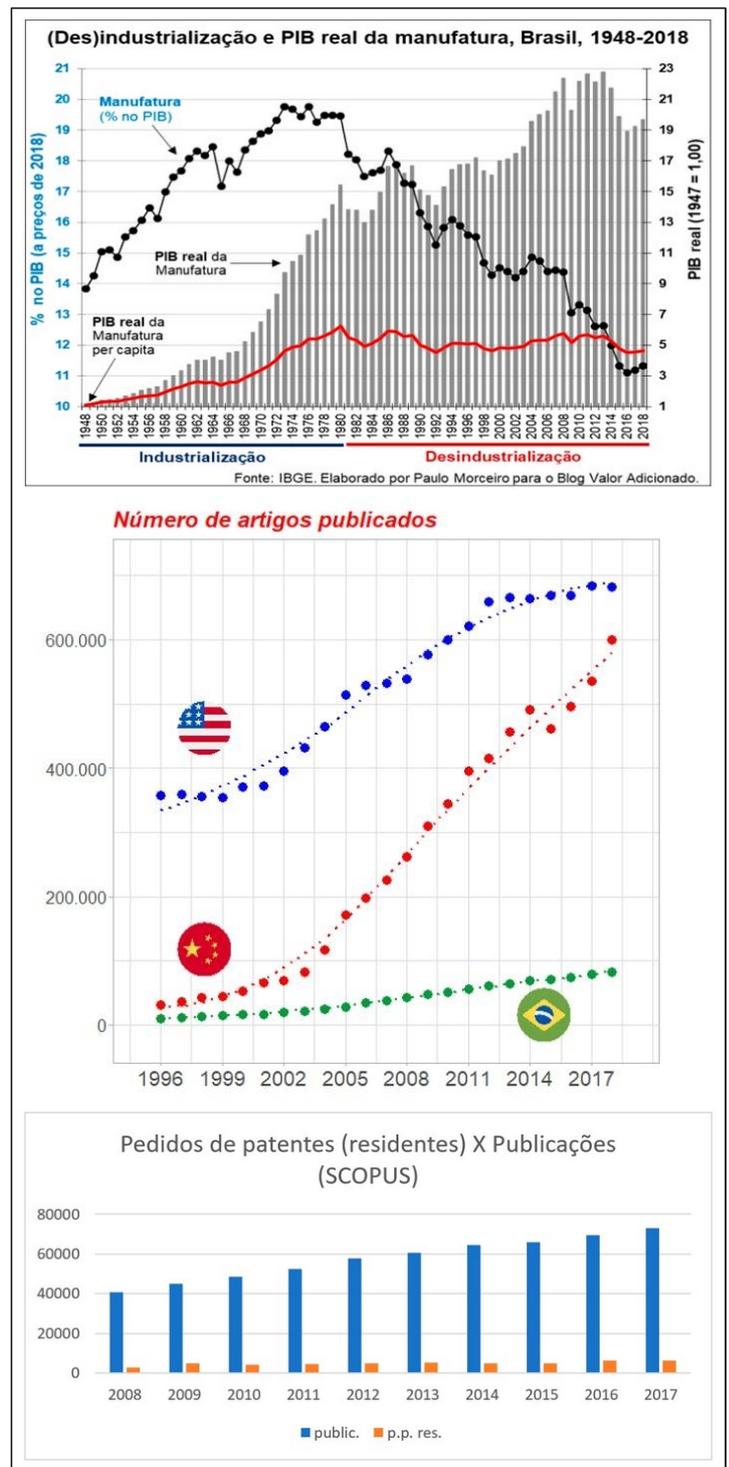
Exposto a importância do curso de Bacharelado em Física na UNIFEI, apresentamos a seguir, as **justificativas quanto às demandas das sociedades local, regional e nacional e quanto às condições objetivas de oferta do curso:**

- existe procura por graduação em Física por parte de alunos do Ensino Médio (4,8 candidatos por vaga em 2020);
- faltam profissionais para a carreira de pesquisa acadêmica e aplicada, em Física, no país;

Figura 2.2 – Desindustrialização, pesquisa e patentes no Brasil. Há 40 anos que o país apresenta contínua desindustrialização, com o setor tecnológico crescendo em ritmo menor que a economia e perdendo importância no PIB. Em parte, isto está ligado ao avanço tímido na pesquisa de base (em número de artigos indexados, se comparado a países líderes) e em particular, no registro de patentes, que acaba por ser um indicativo nacional preocupante em inovação tecnológica. Isto mostra a importância da pesquisa de base para o crescimento de uma nação e que urge remodelar a atuação dos físicos (e demais profissionais das ciências de base) no Brasil.

FONTES: IBGE, GAZETA DO POVO, SCOPUS.

- a indústria nacional necessita de pesquisa em Física para voltar a crescer, diversificar e modernizar;
- o país está há 40 anos com sua matriz energética atuando no limite, indicando que a pesquisa por outras fontes de energia, mais eficazes e limpas; são necessárias;
- a questão ambiental será crucial para o país e o mundo nas próximas décadas e boa parte dos processos de interação da sociedade com a natureza, passam por questões analisadas pela Física;
- o avanço tecnológico neste século passará por áreas como a computação quântica, fotônica, nanotecnologia, materiais inovadores, inteligência artificial, mineração de dados, eficiência energética, dentre outras, que demandarão a atuação e pesquisa de Físicos;
- outras áreas do saber como Biologia, Medicina, Economia, Geofísica, também necessitam de profissionais em Física, diretamente ou colaborativamente.



Conforme estudo de 2012, da Sociedade Brasileira de Física (SBF), intitulado “A Física e o Desenvolvimento Nacional”:

“A Física tem papel central na política de CT&I no Brasil devido a sua relevância para os temas prioritários... ...como, por exemplo, as áreas portadoras de futuro: tecnologias de informação e comunicação, fármacos e complexo industrial da saúde, complexo industrial da defesa, nuclear, aeroespacial, petróleo e gás; as áreas consideradas fronteiras para inovação: nanotecnologia e biotecnologia; e aquelas associadas à economia verde: mudanças climáticas, energia renovável, oceanos e zonas costeiras e biodiversidade.”

III. Perfil do Curso

Seguindo o Parecer CNE/CES 1.304/2001, que dispõe sobre os possíveis perfis dos cursos de graduação em Física no país, autorizados pelo MEC; **o perfil do curso de Bacharelado em Física da UNIFEI é moldado para formar físicos-pesquisadores**. O curso passou a ser oferecido na **modalidade presencial e período integral**, a partir de 2023, sendo a unidade acadêmica da UNIFEI responsável, o Instituto de Física & Química (IFQ).

O excelente ambiente acadêmico do IFQ, caracterizado pela diversidade profissional do corpo docente, possibilita ao discente adquirir uma formação multidisciplinar e contextualizada. A filosofia adotada pelo curso de Bacharelado em Física está baseada na prática da pesquisa científica como cerne da formação integral do Físico. A matriz curricular é elaborada de forma que as disciplinas ao longo do curso, incorporem teoria e prática na construção e consolidação dos conceitos e métodos fundamentais da Física.

A estrutura geral do curso é semestral e sequencial, prevista para oito semestres, 2878 horas, divididos em duas etapas: Básico e Profissionalizante. **Durante a etapa Básica, compreendida pelos primeiros quatro semestres, além das disciplinas do núcleo fundamental da Física Clássica e Matemática, são oferecidas um conjunto de disciplinas introdutórias à pesquisa em Física**, nas quais o discente desenvolverá uma atitude investigativa e colaborativa. Espera-se que finalizada esta etapa o aluno tenha as habilidades e competências necessárias para realizar atividades de Iniciação Científica.

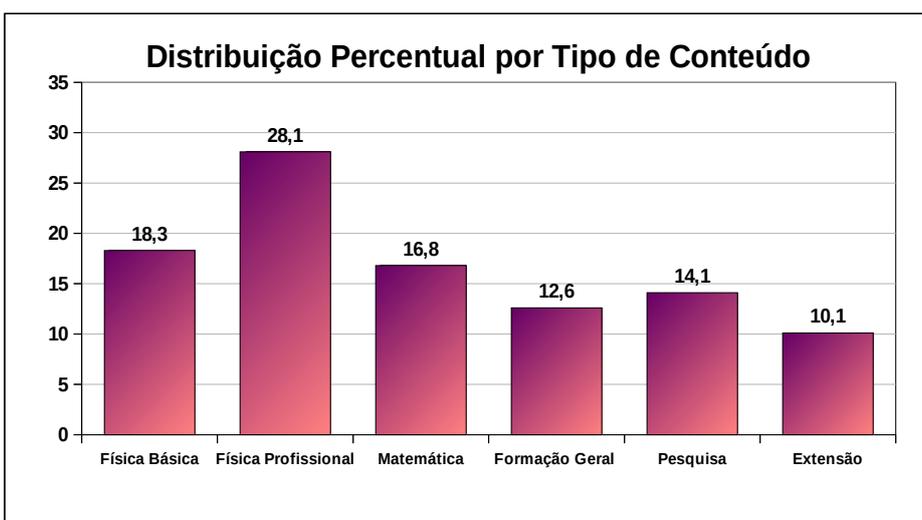


Figura 3.1 – Distribuição percentual da carga horária do curso, conforme os tipos de conteúdo. A *Física Profissional* compreende, além das disciplinas obrigatórias da etapa Profissionalizante, também as Disciplinas Optativas. As disciplinas de Matemática estão concentradas na etapa Básica. A *Formação Geral* inclui algumas poucas disciplinas obrigatórias,

disciplinas eletivas e metade das Atividades Complementares. A *Pesquisa* inclui disciplinas introdutórias, a Iniciação Científica (a outra metade das Atividades Complementares) e o Trabalho de Conclusão de Curso.

Por sua vez, a **etapa Profissionalizante** compreende disciplinas de Física conceitualmente mais complexas, e com maior grau de sofisticação matemática. Além das disciplinas obrigatórias tradicionais, o curso oferece, em caráter inovador, uma série de disciplinas optativas nas diferentes áreas de pesquisa desenvolvidas no IFQ, permitindo ao discente direcionar sua formação de acordo com sua vocação, aptidões e objetivos profissionais. As **ênfases ofertadas especificamente para a Física Bacharelado** são:

- **Astrofísica**

Concentrada no tratamento computacional de grandes quantidades de dados astrofísicos e em simulações numéricas computacionais, a ênfase busca direcionar a formação do astrofísico neste século; no sentido de habilitá-lo a trabalhar com grandes bancos de dados e em programação. Os alunos têm parte de sua formação prática no Observatório do Pico dos Dias, pertencente ao Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA). Poderá seguir seus estudos na pós-graduação da UNIFEI, em Física Aplicada.

- **Física da Matéria Condensada**

Fortemente direcionada ao estudo experimental da Física dos materiais. Em particular, o aluno que optar por esta ênfase estará capacitado a realizar investigações experimentais das propriedades elétricas e ópticas dos materiais, utilizando como fundamento a teoria de Física do Estado Sólido. Poderá seguir seus estudos na pós-graduação da UNIFEI, em Física Aplicada ou Materiais para a Engenharia.

- **Física das Altas Energias**

Esta ênfase atua em uma das mais tradicionais áreas da Física, a qual oferece um perfil mais teórico aos que por ela optarem. As disciplinas que a compõem tem como objetivo o estudo dos conceitos e métodos fundamentais necessários para abordar os problemas e desafios atuais da Física de Partículas e Campos, Gravitação e Cosmologia. O aluno desta ênfase poderá seguir seus estudos na pós-graduação da UNIFEI, em Física Aplicada.

O aluno tem a opção de seguir o fluxograma completo de uma das ênfases, ou simplesmente ter uma formação mais diversificada, optando por uma combinação de disciplinas de cada uma das ênfases, desde que complete, no mínimo, 320 horas-aula de carga em disciplinas optativas. Desta forma, o aluno tem a oportunidade de aprofundar sua formação na área de seu interesse ou explorar outras áreas de conhecimento com vista a adquirir um determinado perfil interdisciplinar.

A estruturação de ênfases é inovadora e atende a uma estratégia de explorar os diferenciais que o IFQ apresenta. É estimulada a integração da graduação com a pós-graduação, e com os grupos de pesquisa do IFQ. Estes grupos mantêm programas de colaboração e mobilidade acadêmica com várias outras Instituições Federais de Ensino e com centros de pesquisa no Brasil e no exterior.

O curso de Bacharelado em Física ainda é composto por outras componentes curriculares: disciplinas eletivas, trabalho de conclusão de curso, atividades de extensão e atividades complementares, conforme descrição abaixo:

- **Disciplinas Eletivas**

O discente deverá cumprir 160 horas-aula de disciplinas eletivas, tendo a liberdade de direcionar sua formação de forma mais diversificada, conforme seus próprios interesses. Ele poderá optar por quaisquer disciplinas oferecidas pelos demais cursos da UNIFEI, atentando apenas para seus pré-requisitos. A matriz curricular recomendada, prevê uma distribuição equilibrada de disciplinas eletivas, mas o discente tem liberdade para fazer seu próprio percurso.

- **Trabalho de Conclusão de Curso**

Proposto para o último ano, na matriz curricular, as 100h de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) possibilitam ao aluno a aplicação dos conhecimentos e saberes adquiridos ao longo de sua formação, em um trabalho de pesquisa; na forma de uma monografia, projeto (protótipo, software, processos, etc) ou artigo científico. Espera-se que o TCC seja uma demonstração de que o discente, prestes a graduar-se como físico bacharel, domine os princípios básicos da pesquisa em Física.

- **Atividades de Extensão**

Em cumprimento à Resolução nº 7, do CNE, de 18 de dezembro de 2018, que institui as Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira; o curso de Bacharelado em Física terá 290h de Atividades de Extensão a serem efetuadas pelos seus discentes. Estas atividades poderão ser efetuadas ao longo de todo o tempo de integralização curricular, nas mais diversas modalidades oferecidas pelo IFQ e pela UNIFEI. As atividades de extensão se caracterizam pela interação direta do aluno (e sua instituição), com a sociedade. Elas estão vinculadas aos Programas e Projetos registrados na Pró-Reitoria de Extensão (PROEX) da UNIFEI, bem como às Disciplinas Extensionistas.

- **Atividades Complementares**

A complementação da formação do perfil físico-pesquisador é efetuada com 200h de atividades complementares. **Metade desta formação complementar deverá ser obrigatoriamente efetuada na forma de Iniciação Científica.** A outra metade advém de atividades variadas que enriqueçam o currículo do discente, como palestras, participações em reuniões científicas, cursos e minicursos de formação complementar (desde que não sejam disciplinas da UNIFEI e de outras instituições de ensino), participação em empresas júnior; dentre outras possibilidades, a serem apreciadas pelo Colegiado de Curso.

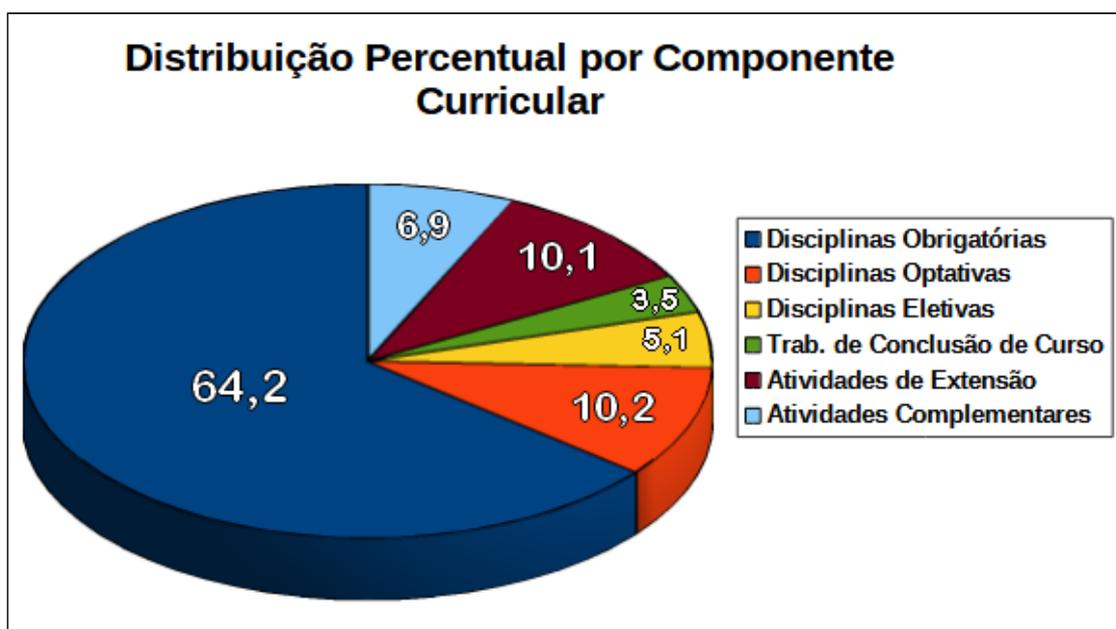
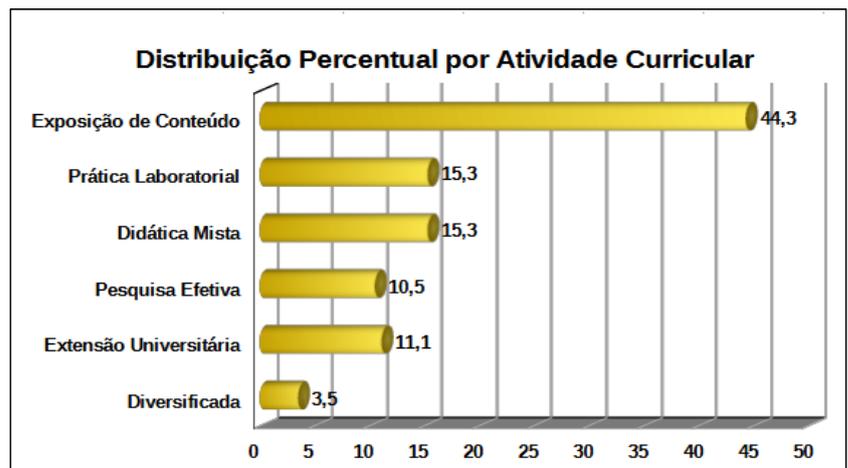


Figura 3.2 – Distribuição percentual da carga horária do curso, conforme as componentes curriculares. Disciplinas Optativas são específicas do curso de Bacharelado em Física e estão normalmente ligadas às ênfases do curso, sendo descritas neste PPC. Disciplinas Eletivas são quaisquer disciplinas de outros cursos de graduação da UNIFEI e/ou de outras instituições de ensino superior, reconhecidas pelo MEC. As Atividades de Extensão e Atividades Complementares são descritas neste PPC.

Dada a vocação natural do IFQ no desenvolvimento de projetos de pesquisa e extensão, os alunos do curso de Bacharelado em Física são incentivados a realizarem atividades relativas a estes projetos, ao longo de sua formação. Na UNIFEI existem diversos programas de bolsas institucionais que fornecem apoio financeiro para tais atividades, fator que auxilia na permanência de muitos alunos na Universidade. Praticamente todos os docentes do IFQ estão envolvidos em projetos de pesquisa e/ou extensão e podem oferecer aos alunos oportunidades para iniciações científicas, participações em projetos de pesquisa/extensão e trabalhos de conclusão de curso.

É importante destacar que a participação em atividades de pesquisa e extensão durante o processo de formação do Bacharel em Física são fundamentais para conscientizá-lo da necessidade da formação continuada, estimulando-o a buscar aperfeiçoamento, através de cursos de pós-graduação e extensão universitária. Uma das fortes características de um físico profissional é o contínuo aprendizado, a fim de manter-se atualizado em sua área de pesquisa ou mesmo, habilitá-lo a novos desafios e áreas de investigação.

Figura 3.3 – Distribuição percentual da carga horária do curso, conforme o tipo de atividade curricular. *Exposição do Conteúdo* é referente ao ensino dos tópicos abordados nas disciplinas obrigatórias, que pode ser efetuada nas mais diversas formas de ensino, a depender de cada docente. A *Prática Laboratorial* inclui qualquer atividade de cunho prático (incluindo programação ou uso de softwares), obrigatoriamente



desenvolvida em algum laboratório. Em *Didática Mista* estão as disciplinas optativas e eletivas, uma vez que são de escolha do discente e não podem ser alocadas a priori, nas categorias anteriores. A *Pesquisa Efetiva* inclui partes de disciplinas obrigatórias, nas quais o aluno é o protagonista das atividades de pesquisa; a iniciação científica (IC) e o TCC. A *Extensão Universitária* pode ocorrer nos mais variados formatos, incluindo a carga extensionista de disciplinas obrigatórias, mas sempre caracterizada por interação com a comunidade externa à UNIFEI. Na classe *Diversificada* estão as atividades complementares, excetuando-se a IC.

IV. Objetivos Gerais e Específicos

O principal objetivo do curso de Bacharelado em Física da UNIFEI é formar profissionais na área de Física, com conhecimentos sólidos e atualizados, experiência nas técnicas experimentais e metodologias características da área; capaz de desenvolver pesquisas científicas e tecnológicas, de analisar e solucionar problemas em atividades específicas nos diferentes setores da sociedade que demandem aplicação dos conhecimentos, habilidades e competências próprios do exercício da profissão.

Além do supracitado, são objetivos específicos do curso de Bacharelado em Física da UNIFEI:

- Oferecer uma formação de alta qualidade em áreas clássicas e modernas da Física, bem como um panorama geral e atualizado das áreas contemporâneas de pesquisa em Física, sobretudo naquelas em que o IFQ tem competência e capacidade instalada.
- Proporcionar um ambiente intelectualmente estimulante, no qual todos os alunos tenham oportunidade de desenvolver suas habilidades da melhor forma possível.
- Promover o desenvolvimento do pensamento científico, crítico e criativo através de atividades teórico-práticas e de iniciação à pesquisa, que permitam a formação de atitudes e habilidades investigativas permanentes.
- Incentivar o trabalho em equipe, e fornecer os instrumentos teórico-práticos necessários que capacitem os alunos a desenvolver projetos de pesquisa e/ou extensão em Física e áreas afins.
- Incentivar a apresentação, disseminação e publicação de resultados científicos, nas distintas formas de comunicação.
- Promover uma formação ética profissional que permita ao Bacharel em Física exercer sua profissão com responsabilidade social e ambiental, respeitando sempre a diversidade étnico-racial, social, política, cultural, religiosa e de gênero.
- Atrair novos alunos interessados em construir uma carreira profissional na área de Física, através de atividades de extensão.
- Formar bacharéis em Física que possam atender às demandas regional e nacional específicas.
- Promover o conhecimento científico (em particular, o ligado à área de Física) junto à sociedade, através de atividades de extensão.
- Estar atento às demandas e inovações científico-tecnológicas regionais, nacionais e mundiais, ligadas à área de Física, procurando atendê-las no perfil dos formandos e na contínua avaliação e renovação do PPC.

V. Formas de Acesso e Perfil do Ingressante

V.1 – Perfil do Ingressante

O candidato a ingressante no curso de bacharelado em Física da UNIFEI deve ter, como formação precedente, o **Ensino Médio completo ou equivalente; conforme a Base Nacional Comum Curricular na Etapa do Ensino Médio (BNCC-EM)**, de acordo com os pareceres CNE/CP no. 15/2017 e nº. 15/2018; resoluções CNE/CP nº. 2/2017 e nº. 4/2018; artigos 8 e 35 da Lei de Diretrizes e Bases nº. 9394/1996; artigo 211 da Constituição Federal. É desejável que o aluno tenha um perfil vocacional fortemente voltado para Ciências Exatas e/ou Naturais, com afinidade particular para a física e matemática, pois isto o ajudará a alcançar sucesso em sua formação e posterior atuação profissional.

O candidato a físico bacharel, de modo geral, tem curiosidade aguçada, principalmente no que diz respeito ao entendimento de fenômenos naturais. Espera-se que o ingressante tenha aptidão para observação, contemplação e modelagem de sistemas e fenômenos físicos e que aja com grande persistência e obstinação neste tipo de tarefa. É imprescindível que o ingressante esteja sempre apto a estudar novos assuntos e que jamais venha a se restringir, de forma irredutível, aos paradigmas e concepções, que possam vir a considerar inquestionáveis, sobretudo, referentes a fenômenos naturais. Espera-se que o candidato a físico bacharel tenha os saberes e competências da matemática, conforme o programa recomendado para o Ensino Médio, pela BNCC-EM.

O ingressante deve ter também, habilidade para se comunicar e colaborar com professores e colegas de curso, de modo a possibilitar seu trabalho em equipe. É também imprescindível que o ingressante tenha capacidade de se comunicar de forma escrita e a habilidade em leitura e escrita da forma culta do idioma português, conforme a BNCC-EM. Por fim, espera-se que o candidato a físico bacharel esteja ciente do contexto de sua formação em uma Universidade Federal pública, abraçando sua futura profissão com dedicação, responsabilidade e o compromisso por uma sociedade melhor, mais justa e que utilize o conhecimento, a ciência e a tecnologia para o bem-estar dos brasileiros.

V.2 – Formas de Ingresso

O curso de Bacharelado em Física da UNIFEI dispõe, atualmente, **30 vagas por ano para admissão inicial**. O ingresso é efetuado no início de cada ano letivo. Eventuais vagas ociosas são oferecidas nos editais de Transferência (interna e externa) e de Portadores de Diploma, para ingresso em qualquer período do curso.

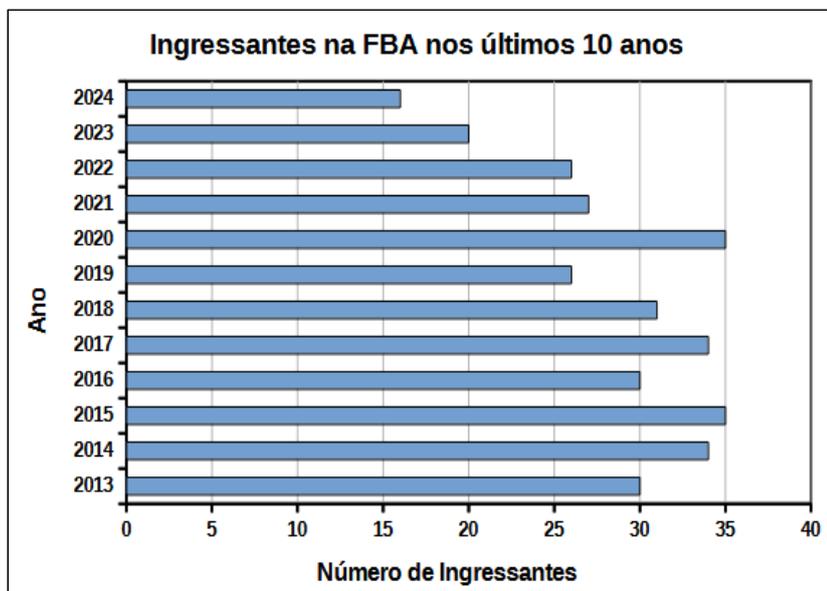


Figura 5.1 – Número de discentes ingressantes no curso de Física Bacharelado, nos últimos 10 anos. Este registro é para todas as formas de ingressos, ao longo de todo o ano.

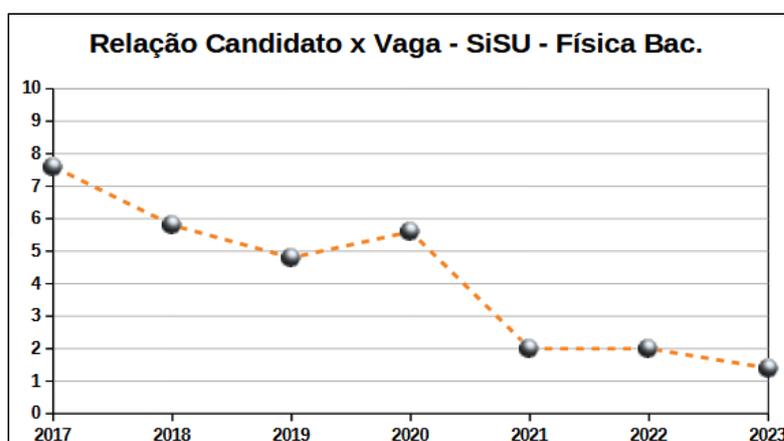
Os Processos Seletivos para ingresso nos cursos de graduação da UNIFEI são gerenciados pela Coordenação de Processos Seletivos (COPS), órgão vinculado à Pró-Reitoria de Graduação (PRG); em

conformidade com a Lei nº 9.394/1996; Lei nº 12.711/2012; Lei 13.409/2016; Decreto nº 7.824/2012; Decreto nº 9.034/2017; Portaria Normativa nº 18/2012 – MEC; Portaria Normativa nº 21/2012 – MEC; Portaria Normativa nº 19/2014 – MEC; Portaria Normativa nº 09/2017 – MEC e Portaria nº 1117/2018 – MEC; 108ª e 172ª Resoluções do Conselho de Ensino, Pesquisa, Extensão e Administração (CEPEAd) da UNIFEI. Todo ano, a PRG consulta os Colegiados dos Cursos de Graduação acerca do número de vagas a serem oferecidas no ano seguinte, nas formas de processo seletivo de admissão inicial, descritas abaixo, com editais disponibilizados nas páginas virtuais oficiais da UNIFEI (<https://prg.unifei.edu.br/cops/>):

1. Sistema de Seleção Unificada (SiSU), com utilização da nota do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). O curso de Física Bacharelado oferece, tipicamente, 25 vagas para admissão inicial, para este processo seletivo. Existe reserva de vagas, com sistema de cotas, que é estipulado conforme o edital SiSU de cada ano, produzido pelo MEC. As cotas são destinadas aos candidatos com renda familiar pequena; oriundos de escolas públicas; pretos, pardos e indígenas; quilombolas; e portadores de necessidades especiais.

Figura 5.2 – Relação Candidato x Vaga para o SiSU (todas as modalidades), para o curso de Física Bacharelado, desde 2017.

2. Seleção de Ingressantes a partir do desempenho em Olimpíadas Científicas e Competições de Conhecimento, relacionadas à área de exatas. As Olimpíadas e



Competições específicas, aceitas pelo curso de Bacharelado de Física, são definidas anualmente, para o edital do ano seguinte. Atualmente, são aceitas, especificamente para o Curso de Bacharelado em Física da UNIFEI: *Olimpíada Internacional de Física, Olimpíada Internacional de Astronomia, Olimpíada Internacional em Astronomia e Astrofísica, Olimpíada Internacional de Matemática, Olimpíada Latino-Americana de Astronomia e Astronáutica, Olimpíada Ibero-Americana de Física, Olimpíada Ibero-Americana de Matemática, Olimpíada Brasileira de Física, Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica, Olimpíada Brasileira de Matemática, Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas, Olimpíada Brasileira de Física de Escolas Públicas*. **O curso de Física Bacharelado oferece, tipicamente, 5 vagas** para admissão inicial, no início de cada ano letivo, para este processo seletivo. Existe reserva de vagas para estudantes de escolas públicas, similar às cotas aplicadas no SiSU. Vagas ociosas deste processo (o primeiro a ocorrer), são incorporadas às oferecidas no processo seletivo mais amplo, o SiSU.

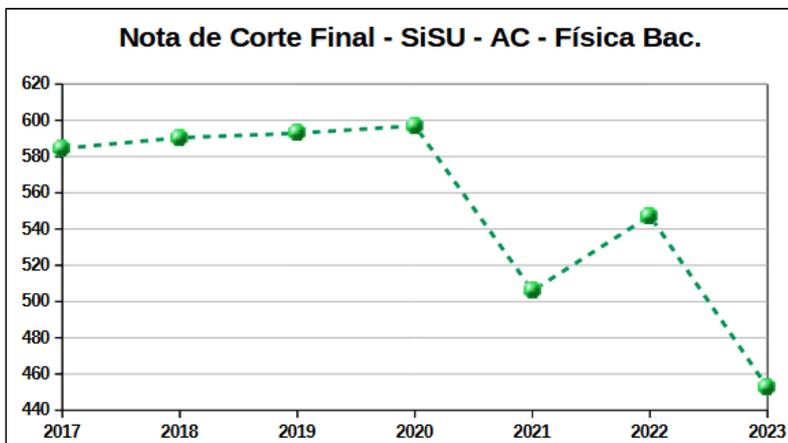


Figura 5.3 – Nota de Corte Final (último ingressante, por Ampla Concorrência), para o curso de Física Bacharelado, desde 2017.

3. Vestibular próprio da UNIFEI; esta forma prevê um processo seletivo próprio da UNIFEI, aplicado antes do início de cada período letivo. **O curso de Física Bacharelado utilizou esta forma de ingresso como principal, até 2015. Após este ano, apenas 5 vagas eram oferecidas nesta modalidade, mas desde 2021 esta forma de ingresso não foi mais utilizada.**

As vagas ociosas no curso (não completadas nos processos seletivos ou abertas por desistências e transferências), são oferecidas nos editais de Transferência (Interna e Externa) e de Portadores de Diploma. Estes editais são abertos todos os semestres pela UNIFEI, para entrada no semestre seguinte (<https://prg.unifei.edu.br/cops/>). As modalidades são assim descritas:

*** Transferência Interna**

Entre Cursos de Graduação da própria UNIFEI, considerando seus campi (Itajubá-MG e Itabira-MG), conforme descrito no Capítulo III da Norma de Graduação da UNIFEI. O curso de Bacharelado em Física da UNIFEI aceita transferência interna de alunos advindos de quaisquer cursos

de graduação da Grande Área de Ciências Exatas e da Terra e da Grande Área das Engenharias. Em média, o curso de Física Bacharelado oferece **5 vagas por período**, para transferência interna.

*** Transferência Externa**

Transferência facultativa de alunos de outras instituições de ensino superior, públicas ou privadas (desde que reconhecidas pelo MEC) para os Cursos de Graduação da UNIFEI, conforme descrito no Capítulo III da Norma de Graduação da UNIFEI. O curso de Bacharelado em Física da UNIFEI aceita transferência externa de alunos advindos de quaisquer cursos de graduação da Grande Área de Ciências Exatas e da Terra e da Grande Área das Engenharias. Em média, o curso de Física Bacharelado oferece **5 vagas por período**, para transferência externa.

*** Portador de Diploma**

Ingresso de alunos que já sejam portadores de diploma de curso superior de qualquer instituição de ensino superior, pública ou privada, reconhecido pelo MEC; para os Cursos de Graduação da UNIFEI, conforme descrito no Capítulo III da Norma de Graduação da UNIFEI. O curso de Bacharelado em Física da UNIFEI aceita portadores de diploma advindos de quaisquer cursos de graduação da Grande Área de Ciências Exatas e da Terra; ou Engenharias; ou Gestão Tecnológica e Tecnologia. Em média, o curso de Física Bacharelado oferece **5 vagas por período**, para portadores de diploma.

O curso de Bacharelado em Física da UNIFEI também está sujeito à Lei N.º 9.536, de 11 de Dezembro de 1997, que regulamente a transferência *ex-officio* para servidor público federal civil ou militar (e seus dependentes), quando da mudança de domicílio por transferência ou remoção.

V.3 – Recepção aos Ingressantes

Todo início de ano letivo, o curso de Bacharelado em Física efetua uma recepção especial aos seus ingressantes, informativa e introdutória, para que eles se sintam acolhidos em sua nova instituição. Orientados pelo Coordenador de Curso nesta recepção, os ingressantes conhecem aspectos variados do Curso, do IFQ e da UNIFEI, recebem as primeiras orientações acadêmicas e fazem um passeio pelo campus. Esta recepção faz parte de um evento maior, o INTEGRA, organizado pela PRG e DCE, que ocorre na primeira semana letiva, com diversas atividades que aliam informações sobre a vida acadêmica ao entretenimento cultural.

VI. Políticas Institucionais de Apoio ao Discente

O curso de Bacharelado em Física da UNIFEI, em conjunto com a administração central e demais órgãos da Universidade, desenvolve uma série de ações institucionais de permanência e apoio aos discentes ao longo do período de realização do curso. Aqui são apresentadas estas **políticas institucionais que são parte do funcionamento do Curso e da UNIFEI** e que têm por intenção garantir a equidade de condições para o desenvolvimento das atividades acadêmicas dos discentes, além de oferecer oportunidades de estudo complementar na formação profissional.

VI.1 – Projetos Institucionais de Formação Complementar

** PIBIC / PIVIC / PIBITI – Iniciação Científica ou Tecnológica*

Os Programas Institucionais de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC); de Iniciação Científica Voluntária (PIVIC) e de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI), são direcionados à concessão de bolsas/oportunidades de pesquisa de Iniciação Científica ou Tecnológica, junto a docentes e grupos de pesquisa da UNIFEI. Os alunos (as) do Curso podem concorrer a estas oportunidades, através de Edital específico, no início de cada semestre letivo, válido para todos os alunos de graduação da UNIFEI. Estes Programas são regidos pela Norma 3.2.01 da UNIFEI e diretamente administrados pela Diretoria de Pesquisa, órgão da PRPPG. As bolsas podem ser financiadas por órgãos de fomento externos como CNPq e FAPEMIG, ou pela própria UNIFEI.

A Iniciação Científica é parte integrante da matriz curricular do Curso de Bacharelado em Física da UNIFEI, uma vez que os alunos têm a obrigação de cumprir 100 horas de IC (inseridas nas Atividades Complementares), remuneradas ou não. Ela constitui importante elo formativo do físico-pesquisador, pois é o primeiro passo na direção de sua futura atuação e autonomia profissional em pesquisa. Desta forma, os discentes do Curso deverão cumprir esta etapa, em algum dos três Programas de Iniciação disponibilizados pela UNIFEI, preferencialmente em projetos ligados aos docentes da Física e/ou que envolvam possíveis atuações de físicos.

Os contemplados nos três programas (PIBIC, PIVIC e PIBITI), após encerrarem suas pesquisas, devem participar do Simpósio de Iniciação Científica da UNIFEI, que ocorre uma vez por ano, geralmente, em Outubro. Neste Simpósio, os Iniciantes apresentam seus trabalhos à comunidade, nas

formas de poster e/ou oral. O evento é publicado através de Anais, com registro ISBN, nos quais constam os resumos dos trabalhos. Todos os participantes recebem certificados oficiais da UNIFEI.

**** Bolsas em Programas e Projetos de Extensão Universitária***

Algumas ações de Extensão Universitária da UNIFEI podem contemplar Bolsas para estudantes de graduação da universidade. Embora em menor quantidade e não necessariamente oferecidas de modo regular, essas bolsas também são oferecidas através de Edital específico, coordenado pela PROEX.

A Extensão também é componente curricular obrigatória no Curso de Bacharelado em Física, devendo o discente cumprir 290 horas, remuneradas ou não.

**** Bolsas de Monitoria de Disciplinas***

As atividades de monitoria na UNIFEI são regulamentadas pela Norma 2.2.02. Segundo esta Norma, as atividades de monitoria no âmbito da UNIFEI são instrumentos para melhorar o ensino de graduação e dar suporte aos projetos de pesquisa por meio de experiências que possibilitem o aprendizado mais detalhado dos conteúdos dos componentes curriculares, incentivem a formação docente e a iniciação à pesquisa científica. Os objetivos das atividades de monitoria são:

- contribuir para a melhoria dos rendimentos acadêmicos dos discentes nos cursos de graduação da UNIFEI;
- contribuir para o processo de formação dos discentes;
- incentivar nos monitores o interesse pela carreira docente;
- incentivar nos monitores o interesse pela pesquisa científica.

A monitoria pode ser exercida com bolsa ou de forma voluntária. Os editais são efetuados pela PRG ou pelas unidades acadêmicas (no caso da Física Bacharelado, o IFQ) ou pelo Centro de Educação da UNIFEI (CEDUC). A concorrência é ampla, mas vinculada ao discente ter cursado com aprovação, a componente curricular que almeja seja monitor.

**** Programa de Mobilidade Acadêmica***

A mobilidade acadêmica na UNIFEI é regida pelo capítulo XI da Norma de Graduação. Os programas de intercâmbio são desenvolvidos mediante convênios formalizados entre a UNIFEI, através da Diretoria de Relações Internacionais (DRI) e instituições nacionais e estrangeiras. Esses programas permitem ao discente que deles participe, cursar componentes curriculares em outras instituições de ensino superior nacionais e internacionais; acelerando, incrementando e diversificando a sua formação. As oportunidades de mobilidade acadêmica são divulgadas por meio de Editais publicados pela DRI nos meses de março e setembro. Os alunos que participam desses programas podem realizar estudos em uma instituição estrangeira conveniada pelo período de 1 a 2 semestres acadêmicos ou obter o duplo diploma conforme o referido acordo.

Atualmente, a UNIFEI mantém convênio com 67 instituições em 20 países, em todos os continentes.

VI.2 – Projetos Institucionais para Acesso e Permanência Discente no Ensino Superior

**** Programa de Assistência Estudantil da DAE***

A Diretoria de Assuntos Estudantis (DAE) é vinculada à PRG e é o órgão responsável pela execução do Programa de Assistência Estudantil da UNIFEI. Por apoio estudantil, compreende-se o enfrentamento de demandas socioeconômicas dos estudantes, para que a democratização do acesso ao ensino superior seja acompanhada de efetivas possibilidades de permanência. A DAE também tem buscado atender as demandas psicopedagógicas dos estudantes, com o objetivo de que estes se sintam acolhidos e reconhecidos em sua diversidade e singularidades.

O Programa de Assistência Estudantil compreende ações que objetivam viabilizar a igualdade de oportunidades entre todos os estudantes e contribuir para a melhoria do desempenho acadêmico, a partir de medidas que buscam combater situações de repetência e evasão. A Assistência Estudantil está alinhada aos princípios do PNAES (Plano Nacional de Assistência Estudantil), PEC-G (Programa de Estudantes-Convênio de Graduação) e ao Programa Incluir – Acessibilidade na Educação Superior.

→ Acolhimento e permanência (visão geral)

Para que os estudantes trilhem um percurso acadêmico com qualidade é fundamental que a universidade proponha ações que contemplem o apoio ao discente. Na UNIFEI, A Pró-Reitoria de Graduação (PRG), por intermédio da Diretoria de Assuntos Estudantis (DAE), desenvolve diversas atividades para auxiliar os processos formativos dos estudantes desde a chegada à universidade.

O projeto *Longe de Casa* propõe o acolhimento aos ingressantes e vai até as salas de aula abordando temáticas pertinentes ao processo de afiliação estudantil e transição do ensino médio para o ensino superior. As *Oficinas Temáticas* são ações que buscam promover a autorregulação da aprendizagem por meio de temas referentes às estratégias de estudo, manejo de ansiedade, gerenciamento do tempo, procrastinação, dentre outros. O projeto *Trilhas de Aprendizagem* objetiva contribuir para o desenvolvimento de competências transversais ao abordar assuntos relacionados ao Aprender a Aprender, às Soft Skills e à Inteligência Emocional e Projeto de Vida.

A DAE também é responsável pela execução do Programa de Assistência Estudantil da Unifei e oferece, por meio de recursos advindos do Plano Nacional de Assistência Estudantil (PNAES), diversas formas de auxílio para que a democratização do acesso ao ensino superior seja acompanhada de efetivas possibilidades de permanência. Os auxílios ofertados são: Auxílio Permanência I; Auxílio Permanência II; Auxílio Alimentação; Auxílio Creche; Auxílio Ingresso; e Inclusão Digital.

→ Aplicação do PNAES

O Plano Nacional de Assistência Estudantil (PNAES) é uma política do MEC que visa auxiliar a permanência de jovens de baixa renda, matriculados em cursos de graduação presencial das instituições federais de ensino superior. O PNAES compreende ações que objetivam viabilizar a igualdade de oportunidades entre todos os estudantes e contribuir para a melhoria do desempenho acadêmico, a partir de medidas que buscam combater situações de repetência e evasão.

Na UNIFEI são ofertadas, a alunos em vulnerabilidade socioeconômica, bolsas de auxílio moradia/permanência, auxílio creche e alimentação. As ações desse programa são executadas pela DAE (PRG). Os critérios de seleção dos estudantes levam em conta o perfil socioeconômico dos alunos e alguns requisitos específicos de acordo com a realidade da nossa instituição.

→ Aplicação do PEC-G

Destinado a alunos estrangeiros que desejam cursar a graduação em instituições de ensino superior brasileiras, o Programa de Estudantes-Convênio de Graduação (PEC-G) oferece oportunidades de formação superior a cidadãos de países em desenvolvimento com os quais o Brasil mantém acordos educacionais e culturais. Desenvolvido pelos ministérios das Relações Exteriores e da Educação, em parceria com universidades públicas e particulares, o PEC-G seleciona estrangeiros, entre 18 e preferencialmente até 23 anos, com ensino médio completo, para realizar estudos de graduação no país. O aluno estrangeiro selecionado cursa gratuitamente a graduação. Em contrapartida, deve atender a alguns critérios, entre eles, o compromisso de regressar ao seu país e contribuir com a área na qual se graduou.

Na UNIFEI funciona através da concessão de bolsas de estudo do Projeto Milton Santos de Acesso ao Ensino Superior (PROMISAES). Essa modalidade de bolsa pode ser requerida por intermédio da DAE, em edital próprio lançado no início de cada ano.

→ Aplicação do Programa Incluir

O Programa de Acessibilidade na Educação Superior (Incluir) propõe ações que garantam o acesso pleno de pessoas com necessidades especiais às instituições federais de ensino superior. O Incluir tem como principal objetivo fomentar a criação e a consolidação de núcleos de acessibilidade nas Ifes, os quais respondem pela organização de ações institucionais que garantam a integração de pessoas com necessidades especiais à vida acadêmica, eliminando barreiras comportamentais, pedagógicas, arquitetônicas e de comunicação.

Na UNIFEI, a aplicação do Incluir está a cargo da DAE, do NEI e da Diretoria de Obras e Infraestrutura. Ações e obras foram executadas desde 2018, tornando todas as instalações da UNIFEI acessíveis, incluindo os ambientes virtuais de aprendizado e os sistemas virtuais de controle acadêmico. Também ocorreram cursos de formação em LIBRAS para os professores, bem como a disponibilização de intérpretes para aulas e demais atividades acadêmicas em que houvesse alunos com tais necessidades.

→ Programa Garanta um Futuro – Fundação Theodomiro Santiago

Em parceria com a Fundação Theodomiro Santiago, o Programa Garanta um Futuro promove o desenvolvimento acadêmico de alunos em situação de vulnerabilidade socioeconômica, por intermédio de auxílios financeiros múltiplos destinados a alimentação, moradia e outros tipos de despesa de manutenção.

→ Apoio psicológico, pedagógico e social

Durante a graduação, os discentes contam com suporte dos setores de Apoio Pedagógico, Serviço de Psicologia e Serviço Social, tendo acesso a espaços de diálogo e orientação para questões que impactam no percurso acadêmico. As orientações podem ser oferecidas individualmente ou em grupo e versam sobre práticas de estudo, saúde mental e emocional, identificação de dificuldades de aprendizagem, estabelecimento de metas e objetivos, afinidade com o curso, garantia dos direitos estudantis, parceria com a rede de serviços (CRAS, CAPS, UBS, CREAS), sempre visando o acolhimento da diversidade e singularidade de cada estudante. O acesso aos serviços se dá por demanda espontânea ou encaminhamento de professores e coordenação de curso.

→ Programa de Apoio Pedagógico

A DAE, em parceria com o Serviço de Psicologia da UNIFEI, oferece atendimento personalizado para apoio pedagógico a discentes em condição de vulnerabilidade sócioeconômica. Também realiza projetos específicos destinados à comunidade discente em geral como o “*Longe de casa*” (envolve os alunos, sobretudo os ingressantes, em atividades como palestras e encontros para discussão e compartilhamento de ideias sobre assuntos referentes à rotina acadêmica) e as “Oficinas temáticas” (oferta de oficinas, no decorrer do ano, com temas escolhidos pelos alunos, com o intuito de colaborar com a criação de estratégias de enfrentamento das dificuldades de estudo e relacionamento pessoal).

**** Ações do Núcleo de Educação Inclusiva – NEI***

O Núcleo de Educação Inclusiva da UNIFEI tem por finalidade **acompanhar os discentes que declarem necessidades especiais diversas ou educacionais**, de forma a apoiar suas condições de acesso e permanência na universidade, bem como sua vida acadêmica. Compete ao NEI:

- * Propor, implementar e fomentar a política institucional de acessibilidade e inclusão dos estudantes (público-alvo da educação especial na perspectiva da educação inclusiva), servidores e público em geral na UNIFEI;

- * Promover o diálogo e orientação relacionados às barreiras atitudinais, pedagógicas, arquitetônicas e de comunicações;

- * Auxiliar a comunidade da UNIFEI nas demandas relacionadas ao processo educacional e laboral inclusivo;

- * Adquirir e assegurar a disponibilização de tecnologia assistiva e comunicação alternativa;

- * Assessorar e monitorar os órgãos da UNIFEI quanto à acessibilidade e inclusão;

* Promover ações que abordem as temáticas relacionadas à inclusão da pessoa com deficiência;

* Gerenciar as ações de programas governamentais voltados à inclusão da pessoa com Deficiência no ensino superior;

* Gerenciar os recursos financeiros destinados, exclusivamente, para as ações relacionadas aos estudantes público-alvo da educação especial na perspectiva da educação inclusiva, servidores e público em geral.

** Acessibilidade Metodológica*

Outro aspecto cuja importância é fundamental para o apoio ao discente é a acessibilidade metodológica. Com a ampliação do acesso das pessoas com deficiência e necessidades educacionais específicas ao ensino superior, surge a demanda por diversificação de estratégias metodológicas e recursos para o fomento de uma educação mais inclusiva. Os cursos de graduação da UNIFEI contam com o apoio do Núcleo de Educação Inclusiva (NEI) para prover adaptações pedagógicas e criar estratégias que atendam às características dos estudantes com deficiência. O núcleo acompanha a trajetória dos alunos, promove formação continuada e orienta os docentes para a acessibilidade metodológica, adotando a diversificação de recursos didáticos, flexibilização do tempo, uso de linguagem inclusiva e acessível, adaptação e mediação de atividades avaliativas, dentre outros mecanismos que viabilizem a aprendizagem. A Norma de Graduação da universidade, em consonância com a legislação que versa sobre a educação inclusiva, garante acessibilidade metodológica e acesso a todos esses recursos aos alunos com deficiência e necessidades educacionais específicas. O NEI busca disponibilizar ferramentas que promovam também acessibilidade instrumental, comunicacional, atitudinal e arquitetônica.

** Serviços de Saúde*

Atendendo a toda a comunidade UNIFEI (discentes inclusos), está o **Serviço de Enfermagem**, com atendimento para pequenas emergências.

Também disponível aos alunos está o **Serviço de Psicologia**, que tem como objetivo propor ações de saúde e qualidade de vida aos discentes, servidores e a todos aqueles que integram ou participam da comunidade acadêmica. Dentre suas atribuições, reconhece e analisa o espaço educacional propondo intervenções pertinentes à dinâmica institucional. Prioriza estratégias de promoção de saúde, construindo espaços de explicitação, reflexão e elaboração de aspectos que

afetam o bem-estar dos indivíduos e grupos presentes na universidade, a partir de abordagens individuais e coletivas.

O Serviço de Psicologia também oferece o “Plantão Psicológico”, que é uma modalidade de atenção psicológica que busca evitar a cronicidade de uma dificuldade psicológica circunstancial, oferecendo um espaço de acolhimento e escuta com caráter emergencial que privilegie a demanda emocional imediata e a busca espontânea por ajuda.

**** Projetos do Centro de Educação Física e Esportes – CEFE***

O Centro de Educação Física e Esportes (CEFE) é o setor responsável pela gestão esportiva nos campi da UNIFEI. Tem como missão ofertar à comunidade (discentes e servidores) experiências e vivências relacionadas à Educação Física e Esportes, com **foco na educação, na saúde e na qualidade de vida**. O CEFE realiza diversos projetos que proporcionam oportunidades aos alunos a boa prática esportiva, equilibrada e formativa; para uma vida acadêmica saudável.

O CEFE também oferece (mediante agendamento) suas instalações para práticas esportivas diversas, individuais ou coletivas, nos horários de funcionamento acadêmico, possibilitando aos alunos de todos os cursos da UNIFEI, a manutenção das atividades físicas para uma vida saudável.

**** Restaurante Universitário***

Embora seja terceirizado e com fins lucrativos, o restaurante universitário da UNIFEI tem ações afirmativas, em conjunto com a DAE, de auxílio aos discentes com condições sócioeconômicas mais vulneráveis, na forma de **valores subsidiados para as refeições diárias** (almoço e janta).

**** Programa de Apoio ao Ensino de Graduação (PAEG)***

O Programa de Apoio ao Ensino de Graduação, regido pelo Apêndice G da Norma de Graduação da UNIFEI, foi concebido como um programa promovido por órgãos competentes da UNIFEI que, de forma conjunta e colaborativa, desenvolverão ações para:

→ ampliar o atendimento aos discentes recém-ingressos na UNIFEI, no sentido de minimizar deficiências de conhecimentos básicos necessários às disciplinas dos cursos de graduação;

→ contribuir com a melhoria da integralização curricular do discente em situação de baixo desempenho acadêmico;

→ diminuir a retenção e a evasão com vistas a elevar o índice de diplomação e, conseqüentemente, a taxa de sucesso na graduação.

O PAEG é coordenado pela PRG e conta com o apoio das unidades acadêmicas (Institutos) e das Coordenações dos Cursos de Graduação. **As ações do PAEG caracterizam-se no estabelecimento de monitorias para disciplinas com maior índice de insucessos, bem como no acompanhamento pedagógico personalizado** (orientadores acadêmicos de seus próprios cursos) aos alunos que aderirem ao Programa.

Os discentes são convidados a aderir ao PAEG nas seguintes situações:

- a) nota menor que 6,0 (seis) na primeira unidade (N1) das disciplinas;
- b) insucesso em metade ou mais da carga horária matriculada, caracterizado pelo IECHS (Índice de Eficiência em Carga Horária Semestral) igual ou inferior a 0,5 no período letivo;
- c) integralização de metade ou menos da carga horária esperada em função do número de períodos letivos cursados, caracterizada pelo IEPL (Índice de Eficiência em Períodos Letivos) igual ou inferior a 0,5;
- d) reprovação pela terceira vez (consecutiva ou não) em uma mesma disciplina ou equivalente.

A adesão ao PAEG é voluntária e a decisão cabe ao discente.

**** Programa de Inclusão Digital***

O Programa de Inclusão Digital, coordenado pela DAE, tem como objetivo contribuir para a inclusão digital dos acadêmicos regularmente matriculados em cursos de graduação presencial da Unifei, propiciando-lhes apoio às atividades acadêmicas relacionadas ao ensino, pesquisa e a extensão. Estabelecido e normatizado pela Resolução do CEPEAd nº 77, de 01 de Setembro de 2021, este programa nasceu com o **foco em proporcionar acesso às mídias digitais, para que alunos em situação socioeconômica desfavorável** pudessem acompanhar o ensino remoto, adotado pela UNIFEI, durante a pandemia de COVID-19.

As ações do Programa de Inclusão Digital caracterizam-se pelo empréstimo semestral de notebooks, bem como por ajuda de custo para pagamento e acesso à Internet. A contemplação das ações deste Programa ocorrem após inscrição e processo de seleção, que basicamente corresponde à análise da condição da situação socioeconômica.

**** Representação Estudantil***

Os estudantes dos cursos de graduação na UNIFEI tem **ampla representação, seja na forma de Diretórios Acadêmicos; como também estatutária, em todos os órgãos colegiados da UNIFEI.** Particularmente os discentes da Física Bacharelado estão organizados no Diretório Acadêmico da Física (DAFIS). O DAFIS atua em conjunto com as ações do DCE (Diretório Central dos Estudantes), que congrega todos os estudantes da UNIFEI. Os discentes do Curso de Física Bacharelado tem representantes (com direito a voz e voto), no Colegiado de Curso, no Conselho Diretor do IFQ e na Assembleia do IFQ.

O Curso de Bacharelado em Física da UNIFEI reconhece a representação estudantil, em todas as suas formas, como Atividade Complementar à formação.

VII. Perfil do Egresso – Competências e Habilidades

O Curso de Bacharelado em Física da UNIFEI visa à formação de profissionais que desejam atuar como físicos. Os tipos de perfis são estabelecidos em acordo com o Parecer n°. 1304 de 04 de Dezembro de 2001, da CNE/CES (MEC), que dispõe sobre as diretrizes nacionais curriculares para os cursos superiores de Física; e também com a Lei n°. 13691, de 10 de Julho de 2018, que dispõe sobre a regulamentação da profissão de físico.

Assim, o perfil do egresso do Curso de Bacharelado em Física da UNIFEI é de **Físico-Pesquisador**: um profissional que se ocupa, preferencialmente, com a realização de pesquisas científicas e tecnológicas, básicas ou aplicadas, nos vários setores da Física ou a ela relacionados.

O físico bacharel egresso, independentemente de sua área de atuação, deve ser um profissional que, apoiado em conhecimento sólido e atualizado em Física, seja capaz de abordar e tratar problemas novos, assim como os tradicionais. **O físico deve manter-se sempre atualizado**, não somente em sua área específica de pesquisa (científica e/ou tecnológica), mas também estar atento a novos conhecimentos, tecnologias e inovações. Desta forma, **espera-se que sua formação seja continuada**. Em particular, recomenda-se que à graduação, siga-se a pós-graduação: mestrado e doutorado (ou doutorado direto), em programas *stricto sensu* recomendados pela CAPES. Como elemento de formação profissional a mais, o pós-doutoramento em uma instituição de reconhecida qualidade internacional, na pesquisa em Física, é a chave para uma boa formação complementar e alcançar-se excelência.

O principal **campo de trabalho para o bacharel em Física**, no Brasil, ainda são as instituições de ensino e/ou pesquisa; públicas, comunitárias ou privadas. O físico também pode dedicar-se ao desenvolvimento de equipamentos e processos em diversas áreas aplicadas tais como: telecomunicações, acústica, termodinâmica de motores, metrologia, ciência dos materiais, microeletrônica, informática, etc. O Físico-Pesquisador pode ainda utilizar o conhecimento (teórico e/ou experimental) da Física em conexão com outras áreas do saber, como, por exemplo, Física Médica, Oceanografia, Meteorologia, Geofísica, Biofísica, Química, Ciência Ambiental, Comunicação, Economia, Administração, etc.

Dada a sua capacidade em resolver problemas, os físicos são aptos a trabalharem em diversas funções que necessitem modelagem matemática-computacional e/ou experimentação e observação minuciosa; de fenômenos ou sistemas naturais. Existem físicos trabalhando desde a modelagem do mercado financeiro até projetos de irrigação de solo e controle de pragas na lavoura.

Um bom físico, com capacidade e visão empreendedora, poderá tentar seu próprio negócio. No Brasil, existe uma enorme demanda não suprida em áreas como validação de processos e produtos, testes e inovações em elementos ópticos, microscopia, dispositivos eletro-eletrônicos, dentre outras. O setor energético também é carente de pesquisa e patentes, sobretudo na área de ciências naturais. A área de biossensores e equipamentos para prospecção na área de saúde também apresenta demanda crescente, assim como as áreas de I.A. aplicada, automação e robótica.

Ainda, cabe notar que o bacharel em Física terá uma formação que contempla não apenas o aspecto científico e pedagógico, mas também as questões éticas, sociais e de direitos humanos. **O profissional formado pela UNIFEI deverá ser capaz de atuar na sociedade de maneira crítica, responsável, criativa e flexível;** para que possa adaptar-se às diferentes perspectivas futuras, tendo em vista as novas demandas de funções sociais e novos campos de atuação que vêm emergindo continuamente. Espera-se que o egresso seja um profissional transformador e inovador, na sociedade.

Em todas as suas atividades profissionais de um físico, a atitude científico-investigativa deve estar sempre presente, embora associada a diferentes formas e objetivos de trabalho.

VII.1 – Competências

A diversidade de atividades e atuações pretendidas para o formando em Física necessita de **qualificações profissionais básicas comuns**, que devem corresponder a objetivos claros de formação para todos os cursos de graduação em Física, bacharelados ou licenciaturas, enunciadas sucintamente a seguir, através das **competências essenciais** desses profissionais:

- C-01)** Dominar princípios gerais e fundamentos da Física, estando familiarizado com suas áreas clássicas e modernas;
- C-02)** Descrever e explicar fenômenos naturais, processos e equipamentos tecnológicos em termos de conceitos, teorias e princípios físicos gerais;
- C-03)** Diagnosticar, formular e encaminhar a solução de problemas físicos, experimentais ou teóricos, práticos ou abstratos, fazendo uso dos instrumentos laboratoriais ou matemáticos apropriados;
- C-04)** Manter atualizada sua cultura científica geral e sua cultura técnica profissional específica;
- C-05)** Desenvolver uma ética de atuação profissional e a consequente responsabilidade social, compreendendo a Ciência como conhecimento histórico, desenvolvido em diferentes contextos sócio-políticos, culturais e econômicos; que deve ser compartilhado com a sociedade e humanidade;
- C-06)** Expressar publicamente, de forma escrita e/ou oral, os conceitos físicos e suas relações, visando a correta comunicação desses conceitos;

- C-07)** Desenvolver maneiras de investigar e concluir informações úteis sobre problemas reais que são de interesse do âmbito empresarial e industrial, com ênfase em habilidades direcionadas à proposição de experimentações e testes que envolvam questões do campo da física;
- C-08)** Realizar pesquisas científicas e tecnológicas nos vários setores da Física ou a ela relacionados;
- C-09)** Aplicar princípios, conceitos e métodos da Física em atividades específicas envolvendo radiação ionizante e não ionizante; estudos ambientais; análise de sistemas ecológicos e estudos na área financeira;
- C-10)** Desenvolver programas e softwares computacionais baseados em modelos físicos;
- C-11)** Elaborar documentação científica e técnica, realizar perícias, emitir e assinar laudos técnicos e pareceres, organizar procedimentos operacionais, de segurança, de radioproteção, de análise de impacto ambiental, redigir documentação instrumental e de aplicativos no que couber sua qualificação de área;
- C-12)** difundir conhecimentos da área, orientar trabalhos técnicos e científicos, ministrar palestras, seminários e cursos, organizar eventos científicos, treinar especialistas e técnicos;
- C-13)** administrar, na sua área de atuação, atividades de pesquisas e aplicações, planejar, coordenar e executar pesquisas científicas, auxiliar no planejamento de instalações, especificar equipamentos e infraestrutura laboratorial, em instituições públicas e privadas;
- C-14)** realizar medidas físicas e aplicar técnicas de espectrometria, avaliar parâmetros físicos em sistemas ambientais, aferir equipamentos científicos, caracterizar propriedades físicas e estruturais de materiais, realizar ensaios e testes e desenvolver padrões metrológicos;
- C-15)** orientar, dirigir, assessorar e prestar consultoria, no âmbito de sua especialidade.

VII.2 – Habilidades

O desenvolvimento das competências apontadas nas considerações anteriores está associado à aquisição de determinadas habilidades, também básicas, a serem complementadas (em formação de pós-graduação) por outras competências e habilidades mais específicas, segundo os diversos perfis de atuação desejados. As **habilidades gerais que devem ser desenvolvidas pelos formandos em Física**, independentemente da área de atuação escolhida, são as apresentadas a seguir:

H-01) Utilizar a matemática como uma linguagem na construção de modelos físicos que expressem os fenômenos naturais;

H-02) Resolver problemas experimentais, desde seu reconhecimento e a realização de medições, até a análise de resultados;

- H-03)** Propor, elaborar e utilizar modelos físicos, reconhecendo seus domínios de validade;
- H-04)** Concentrar esforços e persistir na busca de soluções para problemas de solução elaborada e demorada;
- H-05)** Utilizar a linguagem científica na expressão de conceitos físicos, na descrição de procedimentos de trabalhos científicos e na divulgação de seus resultados;
- H-06)** Utilizar os diversos recursos da informática, dispondo de noções de linguagem computacional;
- H-07)** Conhecer e absorver novas técnicas, métodos ou uso de instrumentos, seja em medições, seja em análise de dados (teóricos ou experimentais);
- H-08)** Reconhecer as relações do desenvolvimento da Física com outras áreas do saber, tecnologias e instâncias sociais, especialmente contemporâneas;
- H-09)** Aplicar corretamente o método científico em suas atuações técnicas e pesquisas;
- H-10)** Saber colaborar e trabalhar em equipe, com esforços partilhados e financiamento distribuído;
- H-11)** Apresentar resultados científicos em distintas formas de expressão, tais como relatórios, trabalhos para publicação, seminários e palestras.

VIII. Fundamentos Didático-Pedagógicos e Metodológicos

VIII.1 – Diretrizes e Legislação vigente que fundamentam o Curso

Este Projeto Pedagógico do Curso de Bacharelado em Física da UNIFEI está em consonância com as exigências da Legislação vigente que regulamenta o ensino superior no Brasil, a profissão de Físico e com as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Física; desenvolvidos com base nos seguintes instrumentos, listados em ordem cronológica:

* Lei nº 9394/1996 – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.

* Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, que dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.

* Parecer 1304/2001, 06 de novembro de 2001, que estabelece as Diretrizes Nacionais Curriculares para os Cursos de Física.

* Resolução CNE/CES 09/2002, de 11 de março de 2002, que define os principais pontos que devem constar nos Projetos Pedagógicos dos cursos de Física.

* Lei nº 10435/2002 – Lei de Criação da UNIFEI, de 24 de abril de 2002, que transformou a Escola Federal de Engenharia de Itajubá (EFEI) em Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), concedendo-lhe autonomia para criar e manter cursos de graduação.

* Lei nº 10.639, de 9 de janeiro de 2003, que alterou a Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelecia as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir no currículo oficial da Rede de Ensino a obrigatoriedade da temática "História e Cultura Afro-Brasileira", e dá outras providências.

* Resolução CNE/CES 67/2003, de 11 de março de 2003, que se constitui o Referencial para as Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Graduação.

* Resolução CNE/CP 01/2004, de 17 de Junho de 2004, que instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana.

* Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005, que regulamentou a Lei no 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras, e o art. 18 da Lei no 10.098, de 19 de dezembro de 2000.

* Portaria MEC nº 99/2006, publicada no Diário Oficial da União nº 103, de 31 de maio de 2006, que reconhece e autoriza o funcionamento do Curso de Bacharelado em Física da UNIFEI, no campus Prof. José Rodrigues Seabra, em Itajubá-MG.

* Resolução CNE/CES 02/2007, de 18 de junho de 2007, que dispõe sobre carga horária mínima e procedimentos relativos à integralização e duração dos cursos de graduação, bacharelados, na modalidade presencial.

* Resolução CONAES 01/2010, de 17 de junho de 2010, que normatiza o Núcleo Docente Estruturante (NDE) dos Cursos de Graduação.

* Resolução CNE/CP 01/2012, de 30 de maio de 2012, que estabeleceu as Diretrizes Nacionais para a Educação em Direitos Humanos.

* Lei nº 12.764, de 27 de dezembro de 2012, que institui a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista; e alterou o § 3º do art. 98 da Lei no 8.112, de 11 de dezembro de 1990.

* Lei nº 13005/2014 – Lei do Plano Nacional de Educação para o Decênio 2014-2024, de 26 de junho de 2014, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.

* Lei nº 13.146, de 06 de julho de 2015 que institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência).

* Portaria MEC nº 1084/2015, de 23 de dezembro de 2015, que dispõe sobre os aspectos gerais da organização e do funcionamento da Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI.

* Lei nº 13691/2018 – Lei que Regulamenta a Profissão de Físico, de 10 de julho de 2018, que estabelece as atribuições de um Físico e norteia as competências e habilidades a serem adquiridas em sua formação.

* Resolução CNE/CES 07/2018, de 18 de dezembro de 2018, que estabelece as Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira e regimenta o disposto na Meta 12.7 da Lei nº 13.005/2014, que aprova o Plano Nacional de Educação – PNE 2014-2024 e dá outras providências.

Ademais, este PPC também segue as Normas, Regimentos, Estatutos e Planificações internas da Universidade Federal de Itajubá, em particular:

* Norma 2.0.01, de 02 de dezembro de 2020, que disciplina os cursos de graduação da UNIFEI.

* Norma 2.0.02, de 17 de junho de 2020, que dispõe sobre os procedimentos para a Curricularização da Extensão nos cursos de graduação da UNIFEI.

* Norma 2.2.01, de 10 de julho de 2019, que estabelece as regras específicas para cada um dos diferentes sistemas de ingresso em cursos de graduação da UNIFEI.

* Regimento do Instituto de Física & Química (IFQ), de 11 de novembro de 2019, que complementa o Estatuto e o Regimento Geral da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) e regulamenta a organização, o funcionamento e as atividades específicas do IFQ.

* Regimento Geral da UNIFEI, de 11 de novembro de 2019, que dispõe sobre a organização da Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI e complementa o Estatuto em aspectos específicos de organização e funcionamento geral da instituição.

* Estatuto da UNIFEI, de 11 de novembro de 2019, que dispõe sobre os aspectos gerais da organização e do funcionamento da Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI.

* Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI), de 21 de outubro de 2019, que define a missão da UNIFEI, sua política pedagógica institucional e as estratégias para atingir suas metas e objetivos, considerando a temporalidade de suas ações, a disponibilidade e restrições de recursos humanos, físicos e financeiros, suas interações internas e externas e os resultados que delas são esperados, a partir do comprometimento com a valorização do desenvolvimento humano, científico e tecnológico; no quinquênio 2019-2024.

VIII.2 – Fundamentos Didático-Pedagógicos

O curso de Bacharelado em Física da UNIFEI se fundamenta na necessidade de formar profissionais para o desenvolvimento de ciência e tecnologia nacionais, associado às pesquisas em física básica e suas aplicações tecnológicas. Também tem o compromisso de disseminar a produção de conhecimento de física teórica e aplicada na região que compreende o sul do Estado de Minas Gerais, noroeste do Estado do Rio de Janeiro e leste do Estado de São Paulo; na qual a UNIFEI é uma instituição de ensino de referência, presente e influente nesta, desde o início do século XX.

Para desenvolver o perfil de físico-pesquisador bacharel, adquirindo as competências necessárias e habilidades pertinentes à profissão, **o curso tem suas disciplinas e componentes curriculares estruturados em seis tipos de Conteúdos:**

** Conteúdos Básicos de Matemática*

Ferramentas e métodos matemáticos básicos, comuns à construção de modelos físicos; como cálculo diferencial integral, cálculo vetorial, equações diferenciais, estatística, análise de séries, transformação de domínios, dentre outros.

** Conteúdos Básicos de Física*

Conteúdos clássicos básicos da Física, ligados à mecânica, eletromagnetismo, termodinâmica, quântica e relatividade; vistos em um primeiro nível mais superficial e conceitual, sem ferramentas matemáticas mais sofisticadas.

** Conteúdos Profissionais de Física*

Conteúdos clássicos da Física (mecânica, eletromagnetismo, termodinâmica e relatividade), repassados em um segundo nível, com métodos matemáticos mais sofisticados; mecânica quântica e física estatística; conteúdos optativos específicos do curso.

** Conteúdos de Introdução à Pesquisa em Física*

Conteúdos de introdução à metodologia científica, de introdução à pesquisa em Física; iniciação científica (obrigatória); trabalho de conclusão de curso.

** Conteúdos de Formação Genérica*

Conteúdos de escrita técnico-científica, direitos humanos, relações étnico-raciais, diversidade, inclusão, história da cultura Afro-Brasileira, meio-ambiente e preservação; disciplinas eletivas à escolha do aluno; atividades complementares à formação de bacharel em Física.

** Conteúdos Extensionistas*

Conteúdos associados às disciplinas, projetos e programas extensionistas, do curso e da UNIFEI.

Na prática, estes diversos conteúdos são organizados na matriz curricular para que, durante o seu processo formativo, os alunos desenvolvam sua formação acadêmica nestes seis tipos, de maneira progressiva e concomitante, nas formas teórica e/ou prática, constituindo os conhecimentos necessários para uma atuação profissional como físico-pesquisador.

Para que a formação plena ocorra, as metodologias de ensino ministradas e aplicadas no curso são parte integrante do processo pelo qual os futuros bacharéis em física são instigados e estimulados a conhecer, experimentar, conjecturar e produzir os diversos conteúdos; adquirindo competências e habilidades que lhes permitam tornarem-se físicos profissionais.

** Educação das Relações Étnico-Raciais e História e Cultura Afro-Brasileira, Educação Ambiental, Educação em Direitos Humanos e Habilitação em Libras*

O projeto pedagógico do curso trata em seus componentes curriculares dos temas relacionados a questões étnico-raciais e história e cultura afro-brasileira, bem como educação ambiental, educação em direitos humanos em diferentes disciplinas e, ainda, nos componentes extensionistas.

Tais temas buscam:

- ✓ **manter o aluno de Física atualizado**, não somente em sua área específica de pesquisa (científica e/ou tecnológica), mas também estar atento a novos conhecimentos, tecnologias e inovações;
- ✓ **levar o profissional a atuar na sociedade de maneira crítica**, responsável, criativa e flexível;
- ✓ **desenvolver juízo crítico voltado para o reconhecimento das injustiças** sociais e históricas que atingem a população negra, indígena e os povos tradicionais brasileiros e globais, de forma a promover a valorização da história e cultura da população africana, afro-brasileira, indígena e dos povos tradicionais;

- ✓ **desenvolver a competência ética e responsável no exercício**, considerando e avaliando o impacto de suas atividades no contexto socioambiental, contribuindo para o desenvolvimento sustentável da região na qual está inserido;
- ✓ **formar egressos comprometidos com a igual dignidade de animais humanos, não humanos e natureza**, reconhecendo o valor intrínseco de cada entidade vivente, independentemente de sua utilidade econômica, para uma atuação ética e responsável com todas as entidades e futuras gerações.

Os componentes curriculares e extensionistas estabelecem forte compromisso com a Sustentabilidade, Meio-Ambiente, Inovação, Direitos Humanos, Educação das Relações Étnico-Raciais e o ensino da História e Cultura afro-brasileira, brasileira e indígena. Esse compromisso é sobretudo demonstrado por meio dos objetivos do perfil do egresso, no qual os discentes desenvolvem competências *para uma ética de atuação profissional e a consequente responsabilidade social, compreendendo a Ciência como conhecimento histórico, desenvolvido em diferentes contextos sócio políticos, culturais e econômicos; que deve ser compartilhado com a sociedade e a humanidade*. No mesmo sentido, caberá a esses implementar ações que contribuam para o desenvolvimento socioeconômico do Brasil, respeitando as peculiaridades étnico-raciais, os direitos humanos e contribuindo para o fortalecimento da cidadania.

Dando concretude aos objetivos de uma educação crítica, comprometida com o pluralismo e a emancipação das comunidades historicamente oprimidas pelas práticas discriminatórias advindas do colonialismo, racismo estrutural, sexismo, o curso de Bacharelado em Física da Unifei contempla, em sua matriz curricular, componentes curriculares e extensionistas que tratam destas temáticas. Os planos de ensino preveem a compreensão, análise, avaliação, debate, definição de estratégias e promoção dos direitos fundamentais dos grupos historicamente oprimidos em função das relações de poder que estruturam e demarcam as subjetividades, criando as assimetrias sociais que dão ensejo às práticas discriminatórias e não igualitárias. Cumpre destacar que estes temas de aprendizagem servem não apenas à reflexão-transformação igualitária, mas, também, a uma compreensão empreendedora e inclusiva.

O curso de Bacharelado em Física da UNIFEI entende que uma economia forte e competitiva promove, de forma consciente, a inclusão e a expansão dos cidadãos sem distinções e discriminação. Com isto, é possível que organizações e empresas realizem a equidade, agreguem valor a seus ativos e promovam uma sociedade mais justa e equitativa. A defesa dos Direitos Humanos, do Meio-ambiente, o combate à Discriminação racial, religiosa, de gênero e de orientação afetiva e sexual, constituem elemento estruturante de uma economia produtiva e fortalecida do ponto de vista global.

VIII.3 – Fundamentos Metodológicos

O curso de Física Bacharelado da UNIFEI dispõe seus fundamentos metodológicos de forma a encaminhar seus discentes à formação plena para o perfil de físico-pesquisador, de acordo com as competências e habilidades necessárias, bem como aos princípios didático-pedagógicos descritos no item anterior. Desta forma, a matriz curricular adotará metodologias de ensino que levem aos discentes a oportunidade de desenvolver e amadurecer os conhecimentos necessários à formação sólida em Física, na metodologia científica e nas bases da pesquisa.

Para que os objetivos do curso sejam atingidos, o curso está estruturado nos seguintes pilares metodológicos:

- * Integração plena de conteúdo teórico e atividades práticas;
- * Envolvimento com atividades de pesquisa ao longo de todo o curso;
- * Formação específica efetuada em dois níveis;
- * Oferecimento de ênfases formativas;
- * Formação responsável, cidadã, promovendo a equidade de oportunidades, com respeito às minorias, à história e demandas da sociedade brasileira e a sustentabilidade ambiental.

Estes pilares metodológicos orientam o processo formativo dos futuros físicos-pesquisadores, estimulado-os a construir suas competências específicas, bem como refletir, produzir e exercitar habilidades de pesquisa em física, a partir desses aspectos.

A **integração plena de conteúdo teórico e atividades práticas**, dá-se através da junção de disciplinas teóricas e práticas que abordem os mesmos tópicos. Tradicionalmente separadas em “teoria” e “prática”, com professores separados, levado a descompassos em conteúdos e/ou aplicações de didáticas e metodologias diferentes. No curso de bacharelado em Física da UNIFEI, as disciplinas de formação específica foram elaboradas de modo a terem cargas horárias maiores, possibilitando uma maior dinâmica para o docente que a ministra, em aplicações práticas ou teóricas dos conteúdos a serem ministrados. Isto é importante, sobretudo nas disciplinas dos *Conteúdos Básicos de Física*, possibilitando que práticas laboratoriais possam tanto testar modelos teóricos; quanto serem o ponto de partida para a construção de conhecimentos e modelos teóricos; reproduzindo a dinâmica do método científico e uma postura construtivista do conhecimento. Ademais, aumentando a carga horária das disciplinas integradas, existe tempo para que os resultados de práticas laboratoriais sejam analisados e contemplados devidamente, fornecendo maior probabilidade de absorção de conhecimento e compreensão, por parte do aluno.

Esta integração também possibilita fornecer ao futuro físico-pesquisador, um sentido maior para a prática laboratorial e a importância da física experimental no âmbito da física e do método científico. Por esta perspectiva, é preponderante que as ações desenvolvidas no âmbito das disciplinas integradas do curso de Física Bacharelado, utilizem suas práticas para estimular os discentes a desenvolver competências e habilidades para:

- * Elaborar hipóteses sobre os fenômenos físicos em estudo;
- * Identificar as variáveis e as grandezas envolvidas no estudo experimental a partir de um problema proposto;
- * Planejar as formas experimentais de investigação dos fenômenos em estudo;
- * Coletar e analisar dados experimentais;
- * Analisar, aplicando os instrumentos analíticos e/ou computacionais pertinentes, os resultados encontrados;
- * Expressar, de forma escrita e oral, as análises de dados e as conclusões produzidas em uma investigação experimental.

Outro pilar metodológico apontado neste PPC é o **envolvimento com atividades de pesquisa ao longo de todo o curso**. Este pilar reforça o perfil de formação do curso de Bacharelado em Física da UNIFEI (*Conteúdos de Introdução à Pesquisa em Física*) e estimula os discentes a despertarem para a futura atuação profissional. Também reforça os laços e vivência do aluno com sua instituição, com sua unidade acadêmica e seus professores-pesquisadores. Espera-se também que auxilie na diminuição da evasão, tão característica dos cursos de bacharelado em Física no Brasil.

Este envolvimento é elaborado na forma de disciplinas obrigatórias, nos três primeiros semestres (FIB102 – Seminários de Física; FIB202 – Pesquisa em Física I; FIB302 – Pesquisa em Física II), efetivamente na forma de aprendizado de elementos básicos do método científico e ferramentas básicas para a pesquisa. Espera-se que os discentes interajam e atuem diretamente nos projetos de pesquisa dos professores-pesquisadores, efetuando pequenas ações e contribuições. Esta também é a oportunidade para que os alunos conheçam os projetos de pesquisa do IFQ e da UNIFEI e possam estabelecer futuras relações de orientação acadêmica para iniciações científicas e/ou trabalhos de conclusão de curso.

A iniciação científica (IC) é atividade curricular obrigatória para a Física Bacharelado da UNIFEI, inclusa nas atividades complementares. Ela deverá ocorrer com ou sem bolsa de agências de

fomento. Espera-se que o discente efetue sua IC a partir do quarto ou quinto período, devendo cumprir 100 horas de trabalhos associados, ao longo de um ano.

O envolvimento com atividades de pesquisa é concluído pelo discente, ao produzir seu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Espera-se que ele seja desenvolvido a partir do sexto ou sétimo período. O TCC é registrado no SIGAA na forma de duas disciplinas, em dois períodos (semestres) diferentes, que totalizam 100 horas de trabalho. É desejável, mas não obrigatório, que o discente faça do TCC, uma continuidade do trabalho desenvolvido na IC.

O terceiro pilar metodológico do curso é a **formação específica efetuada em dois níveis**; ou seja; a aplicação dos *Conteúdos Básicos de Física* e dos *Conteúdos Profissionais de Física*, em disciplinas distintas, na etapa básica (quatro primeiros semestres) ou na etapa profissionalizante (segunda metade do curso). Na prática, isso significa que um mesmo tópico (por exemplo, momento angular e suas aplicações) pode ser visto de maneira conceitual e superficial, em um primeiro momento, quando ainda faltam conhecimentos matemáticos mais elaborados e visão sistêmica ao discente; e em um segundo momento, quando este mesmo discente já adquiriu os conhecimentos e habilidades necessários para compreender e assimilar concepções mais elaboradas e completas. O cuidado do NDE da Física Bacharelado da UNIFEI em aplicar este pilar neste PPC (o que inclui as ementas das disciplinas), também evita problemas que ocorriam com matrizes curriculares passadas, nas quais alguns tópicos eram vistos mais do que duas vezes, aumentando o tempo total de integração da matriz curricular de forma desnecessária.

O quarto pilar metodológico do Curso é o **oferecimento de ênfases formativas**. Estas ênfases são efetivadas na forma de disciplinas optativas, em um total de 320 horas-aula, brevemente descritas no capítulo “III. Perfil do Curso” e mais detalhadamente no capítulo “XIV. Estrutura Curricular”, deste PPC. A ideia básica das ênfases é explorar a capacidade instalada das áreas predominantes de pesquisa dos professores de Física do IFQ. Elas criam um diferencial para o Curso, pois amplificam as oportunidades de atividades de pesquisa para os discentes que as seguem, bem como estabelecem forte sinergia com a pós-graduação, mais especificamente o mestrado em Física da UNIFEI.

O estabelecimento de novas ênfases (e disciplinas optativas) ou a descontinuidade das existentes, é de competência do Núcleo Docente Estruturante (órgão propositor) e do Colegiado de Curso (órgão deliberador). Para que uma nova ênfase seja criada, é necessário que ela ofereça um conjunto mínimo de disciplinas que forneça um total de 320 horas-aula e esteja ligada a um grupo de

docentes-pesquisadores, relacionados às áreas de atuação da Física. Todas as disciplinas optativas de uma ênfase devem ser oferecidas ao longo de um ano letivo, a menos da ausência total de demanda.

O último pilar metodológico do Curso é a **formação responsável e cidadã**. Ela insere-se na matriz curricular de maneira transversal e interdisciplinar, com os estudos das relações étnico-raciais, o ensino da história e cultura afro-brasileira e indígena em componentes curriculares obrigatórios e extensionistas (Diversidade e Inclusão I – EDU968 e projetos extensionistas listados abaixo), conforme estabelece a Resolução CNE/CP nº 01 de 17 de junho de 2004; a abordagem da temática de Educação Ambiental nos componentes curriculares obrigatórios e extensionistas (Questões Sociais e Ambientais no Ensino de Física – FIS127 e projetos extensionistas listados abaixo), atendendo ao Decreto nº 4.281 de 25 de junho de 2002; com ações de ensino, pesquisa ou extensão que discutem Direitos Humanos, incluindo a temática nos componentes curriculares obrigatórios e extensionistas (Diversidade e Inclusão I – EDU968 e projetos extensionistas listados abaixo), atendendo o que determina a Resolução CNE/CP nº 1, de 30 de maio de 2012; com o oferecimento do ensino de Libras como disciplina optativa com carga horária de 48h, conforme determina o Decreto 5.626, de 22 de dezembro de 2005.

Projetos de extensão específicos, vinculados ao Instituto de Física e Química; proporcionam que os alunos do Curso de Bacharelado em Física possam reforçar sua formação responsável e cidadã, ao mesmo tempo que cumprem suas horas de extensão obrigatórias:

- 1) **Meninas com deficiência na Ciência:** Mesmo diante de todo o aparato legal, as pessoas com deficiência ainda encontram diversos obstáculos na sociedade. Entre eles é possível citar as dificuldades que os professores possuem para abordar os conteúdos, em especial os das áreas de Ciências, de forma inclusiva. Do mesmo modo, quando se lança o olhar para o contexto das meninas com deficiência nas aulas de Ciências, verifica-se que em muitos momentos, elas vivem um duplo desafio: o do padrão de corpo imposto pela sociedade e o sexismo. Diante disso, o presente projeto tem como objetivo propor ações que visam contribuir para mudar esse cenário, a partir de atividades experimentais realizadas nas escolas de Itajubá.
- 2) **Classificação ambiental de trilhas ecológicas como tecnologia social para o desenvolvimento do ecoturismo no sul de Minas Gerais:** O objetivo geral deste projeto é estudar formas de classificação de trilhas ecológicas no sul de Minas Gerais como estratégia de desenvolvimento social, principalmente dos envolvidos no tema, como: guias, representantes de gestores de ambiente e turismo, docentes e discentes da rede educacional do ensino médio.

Do ponto de vista metodológico, três municípios mineiros foram pré-selecionados para este estudo, a saber: Itajubá, Cristina e Conceição das Pedras, definidos em função da proximidade com a Unifei e a existência de trilhas com potencial turístico já estabelecido. Em cada município será selecionada uma trilha ecológica para estudo, mapeamento e aplicação de diferentes metodologias de classificação, envolvendo análise da severidade do meio, orientação/sinalização durante o percurso, condições do terreno e intensidade de esforço físico.

3) Não Mexe com a Minha Cor: letramento racial e educação antirracista nas escolas e universidades: O projeto pretende contribuir com a construção de uma sociedade sem racismo, levando o debate das relações raciais para fora da universidade e dos movimentos negros. A luta antirracista, determinante para a tão sonhada sociedade sem racismo, deve ser pauta em escolas municipais, estaduais, particulares, empresas e órgãos públicos e privados, entre outras instituições, e protagonizada por pessoas negras e brancas, adultos e crianças, aliadas na luta. Assim, o projeto espera como resultado, contribuir com a formação humana da comunidade acadêmica, criando espaços de respeito à diversidade e de promoção dos direitos humanos. Além disso, espera-se evidenciar as formas sutis de racismo existentes na sociedade a fim de combatê-las e prevenir a ocorrência de injúrias raciais, o racismo estrutural e o racismo institucional.

IX. Sistemas de Avaliação do Projeto Pedagógico, do Discente e do Docente

Para que o curso tenha suas metas e objetivos verificados, são necessárias avaliações de suas partes: o PPC, o corpo docente e o desempenho discente. Estas avaliações são efetuadas internamente, por professores do Curso, pelo NDE, pelo Colegiado do Curso e pela administração central da UNIFEI; e externamente, por mecanismos de avaliação do governo Federal e de grupos privados ligados à área de educação. A seguir, descrevemos estes sistemas de avaliação e a forma de acompanhamento de seus resultados.

IX.1 – Sistemas de Avaliação Internos

**** Sistemas de Avaliação e Acompanhamento do Discente***

Os discentes do Curso de Física Bacharelado da UNIFEI estão sujeitos às determinações da Norma de Graduação da universidade, para avaliação e frequência nas diversas componentes curriculares, bem como às regras que disciplinam o rendimento acadêmico mínimo e o tempo máximo para integralização curricular (capítulos VI, VII; apêndices B, C, F, G da referida Norma).

→ Avaliação e Frequência das componentes curriculares

Em cada componente curricular o número mínimo de avaliações é definido no plano de ensino da componente curricular. A avaliação é feita por meio de provas escritas, trabalhos individuais ou em grupo, atividades práticas, estudo de caso, resolução de problemas entre outras situações avaliativas, a critério do docente. Para cada atividade de avaliação é atribuída uma nota de 0 a 10, variando até a primeira casa decimal, após arredondamento da segunda casa decimal. O discente tem direito à revisão de suas avaliações, conforme consta no capítulo VII da Norma de Graduação. Para fins de registro oficial da UNIFEI, que utiliza o SIGAA (Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas), a atribuição de notas das disciplinas fundamentalmente práticas podem ser organizadas em uma única unidade e as disciplinas teóricas devem ser divididas em duas unidades.

Para aprovação nas componentes curriculares, o discente deverá obter média parcial igual ou superior a 6,0 (seis) e frequência mínima de 75% (setenta e cinco) do total das aulas ministradas pelo docente. O discente que tiver frequência mínima, mas não atingir os critérios de aprovação definidos, tem direito à realização de uma avaliação substitutiva. Essa avaliação substitui o valor da menor unidade (em disciplinas com duas unidades) ou repõe uma atividade avaliativa (disciplinas com uma

unidade), devendo o discente, com a nova composição, atingir média final igual ou superior a 6,0 (seis).

→ *Rendimento Acadêmico Geral e Prazo de Integralização da Matriz Curricular*

Os discentes do Curso também são avaliados e acompanhados por oito índices de rendimento acadêmico, a saber:

* Média de Conclusão (IMC)

É a média do rendimento acadêmico obtido pelo discente nas componentes curriculares em que obteve êxito, ponderadas pela carga horária discente destas componentes.

* Média de Conclusão Normalizada (IMCN)

É a padronização da MC do discente, considerando-se a média e o desvio-padrão das MC de todos os discentes que concluíram o mesmo curso na UNIFEI nos últimos 5 (cinco) anos.

* Índice de Eficiência em Carga Horária (IECH)

É a divisão da carga horária com aprovação, pela carga horária cursada. O valor mínimo é limitado a 0,3.

* Índice de Eficiência em Períodos Letivos (IEPL)

É a divisão da carga horária acumulada pela carga horária esperada, Os valores mínimo e máximo são limitados a 0,3 e 1,1; respectivamente.

* Índice de Eficiência Acadêmica (IEA)

É o produto da MC pelo IECH e pelo IEPL.

* Índice de Eficiência Acadêmica Normalizado (IEAN)

É o produto da MCN pelo IECH e pelo IEPL.

* Índice de Rendimento Acadêmico (IRA)

É a média ponderada do rendimento escolar final pela carga horária, obtido pelo discente em todos as componentes curriculares que concluiu (com aprovação ou reprovação) ao longo do Curso.

*** Índice de Eficiência em Carga Horária Semestral (IECHS)**

É o mesmo que o IECH, mas obtido apenas para o último semestre letivo, concluído pelo discente.

Estes índices são utilizados para acompanhamento do discente por parte da coordenação do Curso, para aconselhamentos e direcionamentos da vida acadêmica do discente e para subsidiar eventuais ações. Também são utilizados nas decisões dos processos para distribuição de bolsas, monitorias de disciplinas; para inserção do discente no Programa de Apoio ao Ensino de Graduação (PAEG) e para aberturas de processos de desligamento do Curso, por parte da PRG.

A inserção do discente no PAEG ocorrerá quando ele obter insucesso em metade ou mais da carga horária matriculada no semestre, caracterizado pelo IECHS igual ou inferior a 0,5; ou quando da integralização de metade ou menos da carga horária esperada, em função do número de períodos letivos cursados, caracterizada pelo IEPL igual ou inferior a 0,5.

A PRG fará abertura de processo de desligamento (com ampla possibilidade de defesa) do Curso, contra o discente, se o IEA for menor ou igual a 1,5 por três períodos consecutivos.

A PRG, com auxílio da Coordenação de Curso e do Colegiado, também monitora o tempo de permanência de cada aluno na UNIFEI. Os alunos do Curso de Bacharelado em Física devem integralizar todas as componentes da matriz curricular, no prazo máximo de 16 semestres, excluídos os semestres suspensos (o aluno tem direito de suspender o programa do Curso por até 4 semestres seguidos ou alternados, excetuando-se o primeiro período, em que ingressou na UNIFEI).

**** Avaliação Anual Conjunta do Curso – DAFIS, NDE e Colegiado***

Uma vez por ano, no último mês letivo do segundo semestre, haverá uma avaliação conjunta do Curso, em todos os seus aspectos; envolvendo o Diretório Acadêmico da Física (DAFIS), o Núcleo Docente Estruturante (NDE) e o Colegiado de Curso. Esta avaliação abordará disciplinas (ementa e carga horária), desempenho docente, desempenho discente, instalações do curso, entre vários aspectos pertinentes ao bom funcionamento do Curso de Bacharelado em Física. O processo ocorrerá em três etapas: (i) abertura e preenchimento de questionários destinados aos docentes e discentes; (ii) reunião do Coordenador de Curso com os discentes, agendada pelo DAFIS; (iii) reunião conjunta do NDE com o Colegiado de Curso, para análise dos questionários e demandas dos discentes e docentes, com eventuais deliberações.

**** Relatório quinquenal de Gestão do Curso***

A cada 5 anos, a Coordenação de Curso, em conjunto com o Colegiado, deverá emitir um relatório de gestão do Curso, a fim de subsidiar uma análise aprofundada do desempenho dos estudantes do Curso (por componente curricular e geral), do desempenho dos docentes e do PPC, por parte do NDE; com o intuito de estabelecer eventuais ações para melhorias e mudanças.

**** Revisão quinquenal do Projeto Pedagógico do Curso***

A cada 5 anos, O Núcleo Docente Estruturante, baseado nas avaliações anuais, no relatório quinquenal de gestão do Curso e em fatores externos diversos (mudanças nas DCNs, recomendações de comissões de Área, Alterações no PDI da UNIFEI, etc); deverá analisar e eventualmente reformular o Plano Pedagógico do Curso por completo, buscando implementar melhorias e/ou incorporar novos aspectos pertinentes ao funcionamento do Curso.

**** Acompanhamento dos Egressos do Curso***

Aproveitando os 20 anos de criação do Curso de Física Bacharelado da UNIFEI, em 2022, a Coordenação de Curso iniciou um trabalho de pesquisa para acompanhar a trajetória dos egressos do Curso, nestes 20 anos. Previsto para terminar em 2023, este trabalho permanecerá de forma contínua, para manter o banco de dados acerca das trajetórias dos egressos sempre atualizado.

O acompanhamento dos egressos é importante, pois além de balizar a taxa de sucesso de nossos ex-alunos no mercado de trabalho, as opiniões deles são importantes para estabelecer eventuais mudanças no PPC do Curso.

**** Comissão Própria de Avaliação (CPA)***

A comissão própria de avaliação (CPA) é uma comissão instituída pela UNIFEI, de acordo com a necessidade de cumprir o estabelecido pelo Artigo 11 da Lei 10861/04, a qual instituiu o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior – SINAES. A CPA é o órgão responsável pela condução das avaliações internas da instituição e do fornecimento das informações pertinentes à educação superior ao Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP).

A Auto-avaliação institucional coordenada pela CPA tem como objetivos: (i) desenvolver o processo de avaliação na Universidade Federal de Itajubá; (ii) articular as comunidades interna e externa, em um trabalho de avaliação contínua das atividades inerentes à instituição; (iii) produzir conhecimento; (iv) questionar o sentido das atividades e finalidades da instituição; (v) identificar as causas de problemas e deficiências; (vi) aumentar a consciência pedagógica e capacidade profissional dos docentes e funcionários; (vii) fortalecer relações de cooperação entre os atores institucionais; (viii) julgar a relevância científica e social das atividades e produtos da instituição.

A avaliação institucional é realizada mediante um questionário semestral que engloba questões pertinentes ao funcionamento, responsabilidade social e desempenho da instituição, sendo elas inerentes ao ensino, pesquisa, extensão, setor administrativo, e de infraestrutura. Participam desse questionário; docentes, discentes e servidores técnico-administrativos de todos os setores da instituição. O questionário é disponibilizado e respondido de forma eletrônica na plataforma SIG e a identidade dos e das respondentes é sigilosa.

Ao término do período da autoavaliação em cada semestre, a CPA faz o levantamento das respostas de docentes, discentes e servidores técnico-administrativos, analisa pontos pertinentes, sejam eles negativos ou positivos, elabora relatórios contendo o parecer da comissão e envia às chefias e à administração da instituição, para que elas procedam com as ações que se fizerem necessárias. Desta forma, a partir de sua função de coordenar as avaliações institucionais, a CPA é um órgão que contribui com o curso de Bacharelado em Física, no âmbito de coletar informações que proporcionam a detecção de possíveis problemas de cunho pedagógico, administrativo e de infraestrutura, permitindo ações por parte da coordenação do curso, NDE e colegiado, que visem sanar tais problemas e/ou melhorar o desempenho do curso em nível institucional e nacional.

**** Indicadores da UNIFEI para os Cursos de Graduação***

A Norma para os Programas de Formação em Graduação da UNIFEI, aprovada pelo Conselho de Ensino, Pesquisa, Extensão e Administração (CEPEAd) em outubro de 2010, estabelece os indicadores dos cursos. Uma série de informações, expressas em fórmulas matemáticas visa subsidiar a tomada de decisão por diferentes órgãos da Universidade. São objetos de análise e decisão do Colegiado de Curso. Os Indicadores definem: a) Número de Alunos Ideal por curso; b) Número de Alunos Admitidos por curso; c) Sucesso na Admissão; d) Sucesso na Formação; e) Evasão; f) Taxa de Evasão; g) Retenção; h) Taxa de Retenção; i) Vagas Ociosas e j) Taxa de Vagas Ociosas.

IX.2 – Sistemas de Avaliação Externos

**** Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE)***

O Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE) avalia o rendimento dos concluintes dos cursos de graduação em relação aos conteúdos programáticos previstos nas diretrizes curriculares dos cursos, o desenvolvimento de competências e habilidades necessárias ao aprofundamento da formação geral e profissional, e o nível de atualização dos estudantes com relação à realidade brasileira e mundial.

Aplicado pelo INEP desde 2004, o ENADE integra o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES), composto também pela Avaliação de cursos de graduação e pela Avaliação institucional. Juntos eles formam o tripé avaliativo que permite conhecer a qualidade dos cursos e instituições de educação superior brasileiras. Os resultados do ENADE, aliados às respostas do Questionário do Estudante, são insumos para o cálculo dos Indicadores de Qualidade da Educação Superior.

O Ciclo Avaliativo do ENADE determina as áreas de avaliação e os cursos a elas vinculados. As áreas de conhecimento para os cursos de bacharelado e licenciatura derivam da tabela de áreas do conhecimento divulgada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Já os eixos tecnológicos são baseados no Catálogo Nacional de Cursos Superiores de Tecnologia (CNCST), do Ministério da Educação (MEC).

**** Guia da Faculdade – Estadão/Quero Educação***

O Guia da Faculdade é uma iniciativa privada, iniciada em 2018, do grupo ligado ao Jornal Estadão, de São Paulo-SP, em parceria com o grupo Quero Educação, de São José dos Campos-SP. Este Guia utiliza uma metodologia conhecida como “avaliação por pares” para analisar a qualidade de quase 16 mil cursos superiores em todo o Brasil. Nesse processo, a equipe do Guia atua como um instituto de pesquisa, colhendo a opinião de milhares de professores que atuam no ensino superior.

Todas as instituições de ensino superior cadastradas no MEC são convidadas a participar, anualmente, preenchendo formulários online com dados e características de seus cursos, O

preenchimento é efetuado, tipicamente, pelo Coordenador de cada Curso. São avaliados (itens) o Projeto Pedagógico, o Corpo Docente e a Infraestrutura.

Os avaliadores são professores de instituições superiores e efetuam um trabalho voluntário. Cada curso é avaliado por seis professores que atribuem notas de 1 (mais baixo) a 5 (mais alto) para os três itens de avaliação, com a maior e menor nota sendo descartadas. A média do ano vigente (peso 3) é combinada com as médias dos anos anteriores (peso 2 para o último e peso 1 para o penúltimo). No resultado final, tornado público, cada Curso é classificado de acordo com a média final combinada:

- “5 estrelas (excelente)” (média entre 4,5 e 5);
- “4 estrelas (muito bom)” (média entre 3,5 e 4,5);
- “3 estrelas (bom)” (média entre 2,5 e 3,5);
- “não estrelado” (média abaixo de 2,5).

*** *Guia do Estudante – Abril***

O Guia do Estudante é uma iniciativa privada, iniciada em 1984, do grupo Abril, de São Paulo-SP. Este Guia utiliza uma metodologia e avaliação similares ao “Guia da Faculdade”, mas os resultados ficam disponíveis apenas para assinantes.

X. Perfil Esperado para o Docente Atuante no Curso

Espera-se que o docente atuante no curso de Bacharelado em Física da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), tenha **alta qualificação (doutorado)** em sua área de competência; exerça de forma plena **atividades de pesquisa e/ou extensão**, com projetos nos quais os discentes do Curso possam se engajar; e que esteja **compromissado com o sucesso de formação dos discentes e do Curso**, participando das atividades de avaliação e melhorias, exercidas pela Coordenação; Colegiado e NDE do Curso e UNIFEI.

Este docente deve estar **atento às novas metodologias e técnicas de ensino**, em particular o ensino baseado em problemas, o ensino baseado em projetos e as metodologias ativas; procurando incorporá-las nos planos de ensino de suas disciplinas de competência. Também espera-se que desenvolva **habilidades e competências na utilização das tecnologias da informação e nos ambientes virtuais de aprendizado**, para uso didático, quando necessário. E que procure **atualizar e aperfeiçoar sempre sua didática**, seja através de esforço próprio ou de cursos de atualização disponibilizados pela UNIFEI. O docente atuante no Curso de Bacharelado em Física também deve ter o compromisso de **atender**, em conjunto com ações do NEI, **discentes portadores de necessidades especiais**, no âmbito de sua atuação.

Espera-se do docente atuante na Física Bacharelado, que exerça suas atividades com ética, respeito aos discentes, seus colegas de profissão e funcionários técnico-administrativos; com a consciência de que é um **educador e formador de caráter profissional de seus alunos**. Sua atuação deve ser baseada em compromissos com a pluralidade de ideias; à liberdade de pensamento; à equidade de oportunidades; ao respeito e tolerância às diferenças e minorias, ao crescimento e atendimento às necessidades da sociedade nos âmbitos local, regional e nacional; à preservação do meio ambiente; à promoção da educação, ciência & tecnologia, como itens necessários ao bem-estar social.

Especificamente, nas atividades de magistério, ministrando componentes curriculares do Curso de Física Bacharelado, espera-se que tenha o domínio pleno dos conteúdos abordados na ementa, boa didática, plena adequação com a ementa prevista, com a exposição de todos os tópicos em um nível adequado ao plano de ensino previsto. Além disso, espera-se que o docente avalie os alunos de forma coerente e compatível com o nível de profundidade esperado para a componente, no PPC; cumprindo com os prazos estipulados para cada semestre letivo, pela PRG.

Com relação às **atividades de Pesquisa/Extensão**, espera-se que o docente atuante no curso de Bacharelado em Física **atue como orientador ou tutor ou coordenador dos discentes**, nestas atividades, engajando-os, quando possível, em seus projetos. Isso se justifica, uma vez que são atividades obrigatórias à integralização da matriz curricular; a pesquisa e a extensão. Desta forma, espera-se que o docente defina, no início de cada ano letivo, as atividades de pesquisa e extensão para as quais poderá atuar como orientador/tutor/coordenador de alunos participantes. Caberá ao Coordenador de Curso, através de formulário específico, requerer estas informações aos docentes atuantes no Curso.

É importante observar que, pelas Normas internas da UNIFEI, a atribuição de carga horária didática, para os docentes, é de responsabilidade dos diretores das unidades acadêmicas (Institutos), podendo cada unidade estabelecer regras e procedimentos distintos na escolha final do docente que ministrará cada disciplina. O curso de Bacharelado em Física tem a grande maioria de suas disciplinas sob alçada do Instituto de Física & Química (IFQ), mas todas as disciplinas de matemática do ciclo básico, são de responsabilidade do Instituto de Matemática & Computação (IMC). Desta forma, a unidade acadêmica gestora e mantenedora do Curso (o IFQ), não controla todo o corpo docente atuante no Curso de Física Bacharelado; muito embora o IMC mantenha e preze por um corpo docente de alta qualificação e desempenho. Via de regra, os docentes que ministram as disciplinas de matemática são professores doutores, com bom desempenho em pesquisa e/ou extensão.

XI. Corpo Docente

São listados, em ordem alfabética, na Tabela 11.1, todos os docentes lotados no Instituto de Física & Química (IFQ) da UNIFEI, unidade acadêmica responsável pelo Curso de Bacharelado em Física; que potencialmente podem ter componentes curriculares, listadas neste PPC, atribuídas pela Direção do IFQ, em algum semestre letivo.

Tabela 11.1 – Corpo Docente do IFQ Pertinente ao Curso de Física Bacharelado

Docente	Regime	Titulação	Áreas de atuação	Graduação
Adhimar Flávio de Oliveira	DE-40h	Doutor	Ensino de Física Física da Matéria Condensada	Lic. Física
Agenor Pina da Silva	DE-40h	Doutor	Ensino de Física e Astronomia Divulgação Científica	Bac. e Lic. Física
Alan Bendasoli Pavan	DE-40h	Doutor	Gravitação Aprendizado de Máquina	Bac. Física
Alessandra Rodrigues	DE-40h	Doutora	TDIC na Educação	Letras
Alexis Roa Aguirre	DE-40h	Doutor	Teoria Geral de Partículas e Campos Física Matemática	Bac. Física
Ana Carolina Sales de Oliveira	DE-40h	Doutora	Educação Inclusiva nos Ens. Fund. e Sup. Práticas Inclusiva	Fonoaudiologia Pedagogia
Betania Mafra Kaiser	DE-40h	Doutora	Educação Gestão de Pessoas Linguagens	Letras
Carla Patricia Lacerda Rubinger	DE-40h	Doutora	Aplicação de Semicondutores Orgânicos	Bac. Física
Daniele Aparecida Reis Leite	DE-40h	Doutora	Ensino de Física Educação em Ciências e Ambiente	Lic. Física
Danilo Roque Huanca	DE-40h	Doutor	Cristais Fotônicos Caracterização de Filmes Finos	Bac. Física
Denise Pereira de Alcântara Ferraz	DE-40h	Doutora	Educação Psicologia Social	Psicologia
Eduardo Henrique Silva Bittencourt	DE-40h	Doutor	Gravitação e Cosmologia Teoria de Campos e Física Matemática	Bac. Física
Fabício Augusto Barone Rangel	DE-40h	Doutor	Teoria Geral de Partículas e Campos	Bac. Física
Gabriel Flores Hidalgo	DE-40h	Doutor	Métodos não perturbativos Solitons Termalização	Bac. Física
Gabriel Rodrigues Hickel	DE-40h	Doutor	Física do Meio Interestelar Exoplanetas	Bac. Astronomia
Hektor Sthenos Alves Monteiro	DE-40h	Doutor	Modelos Numéricos de Fotoionização Nebulosas Fotoionizadas	Bac. Física
João Ricardo Neves da Silva	DE-40h	Doutor	Ensino de Física	Lic. Física
Luciano Fernandes Silva	DE-40h	Doutor	Ensino de Física Educação em Ciências e Ambiente	Lic. Física
Marcelos Lima Peres	DE-40h	Doutor	Física dos Semicondutores	Bac. Física
Marcia de Souza Luz Freitas	DE-40h	Doutora	Educação e Linguística	Letras
Mikael Frank Rezende Junior	DE-40h	Doutor	Ensino de Ciências	Lic. Física
Newton de Figueiredo Filho	DE-40h	Doutor	Ensino de Física e Astronomia Cosmologia Observacional	Bac. e Lic. Física
Oscar Cavichia de Moraes	DE-40h	Doutor	Evolução Química de Galáxias Abundâncias Químicas Cosmológicas	Bac. Física
Paloma Alinne Alves Rodrigues	DE-40h	Doutora	Educação Inclusiva Ensino de Ciências	Lic. Física
Paulo Cesar Nunes Junior	DE-40h	Doutor	Educação Estudos e Políticas Culturais	Bac. e Lic. Ed. Física
Paulo Sizuo Waki	DE-40h	Doutor	Física da Matéria Condensada Planejamento e Gestão em C&T	Bac. Física
Rero Marques Rubinger	DE-40h	Doutor	Física de Semicondutores Células Solares	Bac. Física

Tabela 11.1 – Corpo Docente do IFQ Pertinente ao Curso de Física Bacharelado
(Continuação)

Docente	Regime	Titulação	Áreas de atuação	Graduação
Roberto Shiguero Nobuyasu	DE-40h	Doutor	Espectroscopia de Materiais e Dispositivos Orgânicos	Lic. Física
Rogério Rodrigues	DE-40h	Doutor	Educação, Saúde e Trabalho	Lic. Educação Física
Sandra Nakamatsu	DE-40h	Doutora	Transporte Elétrico e fotocondução Heteroestruturas Isolantes	Lic. Física
Suelen de Castro	DE-40h	Doutora	Propriedades Físicas de Semicondutores	Bac. Física
Thiago Costa Caetano	DE-40h	Doutor	Ensino de Física Experimentação Remota	Lic. Física
Vitorio Alberto de Lorenci	DE-40h	Doutor	Gravitação e Cosmologia Teoria Quântica de Campos Ótica não Linear	Bac. Física
Wanderson Rodrigues Moraes	DE-40h	Doutor	Educação em Ciências e Ambiental Linguagem e Discurso nas Ciências	Pedagogia
Wilton da Silva Dias	DE-40h	Doutor	Aglomerados Estelares Abertos Estrutura da Galáxia	Lic. Física

A Tabela 11.2, lista todos os docentes atualmente lotados no Instituto de Matemática & Computação (IMC) da UNIFEI, que ministraram disciplinas de matemática presentes na antiga matriz curricular do Curso de Física Bacharelado, nos últimos 5 anos.

Tabela 11.2 – Corpo Docente do IMC Atuante no Curso de Física Bacharelado nos últimos 5 Anos

Docente	Regime	Titulação	Áreas de atuação	Graduação
Alexandre Carlos Brandão Ramos	DE-40h	Doutor	Aplicações com Aeronaves Remotas Interação Humano-Computador	Eng. Eletrônica
Braulio Augusto Garcia	DE-40h	Doutor	Sistemas Dinâmicos Mecânica Quântica	Bac. Física
Claudemir Pinheiro de Oliveira	DE-40h	Doutor	Análise Funcional	Bac. e Lic. Matemática
Denis de Carvalho Braga	DE-40h	Doutor	Controladores e Bifurcações	Eng. de Controle e Automação
Fabio Scalco Dias	DE-40h	Doutor	Singularidades EDOs	Bac. Matemática
Gisele Leite da Silva	DE-40h	Mestre	EDOs	Lic. Matemática
Hevilla Nobre Cezar	DE-40h	Mestre	Escoamento de Fluidos Estatística	Bac. Matemática
Ingrid Sofia Mieza Sarmiento	DE-40h	Doutora	Geometria e Topologia	Bac. Matemática
Jacson Simsen	DE-40h	Doutor	EDPs	Lic. Matemática
Jose Humberto Bravo Vidarte	DE-40h	Doutor	Sistemas Dinâmicos	Bac. Matemática
Juan Valentin Mendoza Mongollon	DE-40h	Doutor	Sistemas Dinâmicos	Bac. Matemática
Leandro Gustavo Gomes	DE-40h	Doutor	Física Matemática Teoria de Campos	Bac. Matemática
Lucas Ruiz dos Santos	DE-40h	Doutor	Mecânica Celeste	Bac. Física
Maicon Sonogo	DE-40h	Doutor	EDPs de reação e difusão	Bac. Matemática
Ricardo Ivan Medina Bascur	DE-40h	Doutor	Teoria geral de Partículas e Campos	Eng. Química
Rick Antonio Rischter	DE-40h	Doutor	Geometria Algébrica	Bac. Matemática
Rodrigo Silva Lima	DE-40h	Doutor	Otimização Análise e Modelagem Numérica	Bac. Matemática

Importante citar que existe a possibilidade de algumas componentes curriculares serem ministradas por professores substitutos, temporariamente contratados, para suprir a carga horária vacante de docentes com contrato permanente, que necessitam sair para qualificações diversas ou para assumir cargos na administração central da UNIFEI. Via de regra, os últimos editais para professores substitutos da Física da UNIFEI tem exigido o mestrado em Física (ou matemática, no caso do IMC) como qualificação mínima dos candidatos.

XII. Coordenador, Colegiado e Núcleo Docente Estruturante

XII.1 – Coordenador do Curso de Física Bacharelado

O Coordenador de Curso deve ser um professor da UNIFEI ligado ao Curso, responsável por disciplinas da parte profissionalizante do Curso, contratado em regime de Dedicção Exclusiva (DE), com 40h semanais, lotado no Instituto de Física & Química (IFQ). Ele é **eleito pelo Colegiado de Curso, em sua primeira sessão, entre seus membros**, por maioria simples, em escrutínio secreto e único, tendo um mandato de 2 anos. Desta forma, o Coordenador de Curso é, necessariamente, membro e Presidente do Colegiado de Curso. O segundo mais votado nesta eleição é o Coordenador Adjunto, que terá como atribuição substituir o Coordenador em suas ausências ou impedimentos.

São **atribuições do Coordenador de Curso**, conforme Regimento do IFQ e praxis:

- Representar o Curso junto à Direção do IFQ, à PRG, à administração central e aos órgãos colegiados superiores da UNIFEI.
- Presidir o Colegiado de Curso e representá-lo;
- Estabelecer diálogo e sinergia entre o Colegiado de Curso e o Núcleo Docente Estruturante;
- Convocar as reuniões do Colegiado de Curso, ordinária e extraordinariamente;
- Participar das reuniões da Câmara de Graduação;
- Participar da elaboração do calendário didático da graduação;
- Proceder os pedidos semestrais de aberturas de turmas e disciplinas, à Direção do IFQ, nos prazos definidos pela PRG;
- Efetivar o ajuste de matrícula dos discentes no período estabelecido no calendário didático da graduação;
- Orientar os alunos do Curso na matrícula e na organização e seleção de suas atividades curriculares;
- Estabelecer um bom diálogo e parceria com a representação estudantil (DAFIS);
- Supervisionar e zelar pelo bom funcionamento do Curso;
- Decidir sobre assuntos da rotina administrativa do Curso;
- Manter instrumentos de avaliação e planejamento do Curso, junto ao Colegiado e NDE;
- Promover a divulgação do Curso;
- Estar atento às suas demais atribuições, definidas nas Normas da UNIFEI.

O coordenador atual do Curso de Bacharelado em Física da UNIFEI, no período de 06 de Setembro de 2023 a 05 de Setembro de 2025; é o Prof. Dr. Gabriel Rodrigues Hickel, conforme Portaria nº 1443/2023 do IFQ, de 04 de Setembro de 2023.

XII.2 – Colegiado do Curso de Física Bacharelado

O Colegiado do Curso de Física Bacharelado é o órgão máximo relativo às decisões e procedimento internos e inerentes ao Curso, sendo responsável pelo seu planejamento, acompanhamento e controle. Ele é formado através de eleição secreta, em sistema eletrônico, conduzida pela Direção do IFQ, com os resultados homologados em sessão da Assembleia do IFQ; para um mandato de 2 anos. As competências, composição, funcionamento do Colegiado estão descritos no Capítulo VI do Regimento do IFQ.

**** Composição do Colegiado***

→ Pelo menos 60% (sessenta por cento) dos membros deverão ser docentes responsáveis por disciplinas das áreas que caracterizam a atuação profissional do graduado;

→ Até 30% (trinta por cento) dos membros serão docentes, responsáveis pelas demais disciplinas, indicados pelos Institutos a que pertencem;

→ Pelo menos um membro do corpo discente do curso, indicado pela sua respectiva representação estudantil.

→ O mandato dos membros docentes do colegiado será de 2 (dois) anos, permitida a recondução.

→ O mandato dos membros discentes do colegiado será de 1 (um) ano, permitida a recondução.

→ Deverão ser eleitos pelo menos 2 (dois) membros suplentes dos docentes e pelo menos 1 (um) suplente do corpo discente.

→ O membro suplente que se tornar efetivo terá o mandato expirado junto com o mandato dos demais membros do colegiado.

O atual Colegiado do Curso de Bacharelado em Física foi nomeado pela Portaria nº 1444/2023 do IFQ, de 04 de Setembro de 2023; para atuar no período entre 05 de Setembro de 2023 e 09 de Julho de 2025. A composição do atual Colegiado é:

** Membros Titulares:*

Prof. Dr. Gabriel Rodrigues Hickel (Presidente e Coordenador do Curso)

Prof. Dr. Fabrício Augusto Barone Rangel (Coordenador Adjunto)

Prof. Dr. Adhimar Flávio Oliveira

Prof. Dr. Danilo Roque Huanca

Prof. Dr. Newton de Figueiredo Filho

Prof. Dr. Oscar Cavichia de Moraes

Prof. Dr. Leandro Gustavo Gomes (Membro Externo – IMC)

Victor Hugo Ginçalves Morelli, matrícula nº 2020029618 (Membro Discente)

** Membros Suplentes:*

Prof. Dr. Gabriel Flores Hidalgo

Prof. Dr. Roberto Shigueru Nobuyasu Junior

Prof. Dr. Rodrigo Silva Lima (Membro Externo – IMC)

Maria Gabriela Salvioli Silva, matrícula nº 2021012580 (Membro Discente)

**** Competências do Colegiado***

São competências do Colegiado do Curso de Física Bacharelado, conforme Regimento do IFQ:

→ Eleger o Coordenador de Curso;

→ Propor nomes para comporem o NDE, encaminhando à Assembleia do IFQ para aprovação;

→ Deliberar sobre o Projeto Pedagógico do Curso (PPC), encaminhando à Assembleia do IFQ para aprovação;

→ Promover a implementação do PPC;

→ Aprovar alterações nos planos de ensino das disciplinas propostos pelo NDE;

→ Elaborar e acompanhar o processo de avaliação e renovação de reconhecimento do curso;

→ Estabelecer mecanismos de orientação acadêmica ao corpo discente do curso;

→ Criar comissões para assuntos específicos;

→ Designar coordenadores de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), Estágio, Mobilidade Acadêmica;

→ Analisar e emitir parecer sobre aproveitamento de estudos e adaptações;

→ Julgar, em grau de recurso, as decisões do Coordenador do Curso;

→ Decidir ou opinar sobre outras matérias pertinentes ao curso.

*** *Funcionamento do Colegiado***

O Funcionamento do Colegiado do Curso de Física Bacharelado também é descrito no Regimento do IFQ:

→ O Colegiado deverá reunir-se ordinariamente pelo menos duas vezes por semestre e, extraordinariamente, sempre que for convocado, por requerimento, pelo seu coordenador de curso ou por pelo menos 1/3 (um terço) de seus membros efetivos;

→ As convocações deverão acontecer com antecedência mínima de 48 (quarenta e oito) horas, a não ser em caso de urgência, em que o prazo poderá ser reduzido;

→ Na convocação para reuniões ordinárias e extraordinárias deverá constar dia, local, hora e pauta dos trabalhos;

→ As reuniões se instalarão com a presença da maioria absoluta dos seus membros, isto é, a partir do número inteiro imediatamente superior à metade do total de seus membros. Esse também será o seu quórum para deliberações;

→ Perderá o mandato o membro do Colegiado que faltar, sem justificativa plausível, a duas reuniões no semestre, e será substituído pelo primeiro suplente;

→ A ata da reunião do Colegiado será apreciada na reunião seguinte e, após aprovação, deverá ser assinada pelos membros que participaram da reunião correspondente.

→ As reuniões do colegiado serão secretariadas por um membro do Colegiado ou por outro servidor a quem for delegada a responsabilidade.

→ As atas, devidamente assinadas, e as convocações farão parte do arquivo permanente da secretaria da Unidade.

XII.3 – Núcleo Docente Estruturante

O Núcleo Docente Estruturante (NDE) foi instituído no Curso de Física Bacharelado da UNIFEI, em conformidade com a Resolução do CONAES, nº 01/2010 de 17 de Junho de 2010. O NDE é um órgão do Curso, constituído por um grupo de docentes com atribuições acadêmicas de acompanhamento, atuante no processo de concepção, consolidação e contínua atualização do PPC. Ele deve ser constituído por membros do corpo docente do Curso, que exerçam liderança no âmbito do mesmo, seja por produção de conhecimentos na área, seja por desenvolvimentos em ensino ou em outras dimensões entendidas como importantes pela instituição e que atuem sobre o desenvolvimento do Curso.

O NDE do Curso de Bacharelado em Física da UNIFEI é normatizado pelo Capítulo VII do Regulamento do IFQ, quanto à composição, competências e funcionamento.

*** *Composição do NDE***

- O NDE será constituído por um mínimo de 5 (cinco) docentes pertencentes ao corpo docente do curso, preferencialmente garantindo-se a representatividade das áreas do curso;
- O Presidente do NDE será eleito dentre seus pares;
- O Coordenador do Curso deve ser membro do NDE;
- Pelo menos 60% dos membros do NDE devem possuir titulação acadêmica obtida em programas de pós-graduação *stricto sensu*, preferencialmente com o título de doutor e com experiência docente;
- Todos os membros devem estar em regime de tempo integral;
- O mandato dos membros do NDE será de 3 (três) anos;
- A renovação será, no máximo, de 60% (sessenta por cento) dos membros do NDE.

O atual NDE do Curso de Bacharelado em Física foi nomeado pela Portaria nº 1199/2022 do IFQ, de 13 de Junho de 2022; para atuar no período entre 13 de Junho de 2022 e 12 de Junho de 2025. A composição do atual NDE é:

*** *Membros Titulares:***

Prof. Dr. Gabriel Rodrigues Hickel (Presidente e Coordenador do Curso)

Prof. Dr. Fabrício Augusto Barone Rangel

Prof. Dr. Newton de Figueiredo Filho

Prof. Dr. Oscar Cavichia de Moraes

Profa. Dra. Sandra Nakamatsu

*** *Membros Suplentes:***

Prof. Dr. Danilo Roque Huanca

Prof. Dr. Eduardo Henrique Silva Bittencourt

Esta composição de NDE não é a responsável pela discussão, idealização e criação deste Plano Pedagógico de Curso, mas tem efetuado a sua implementação, avaliação e acompanhamento desde a primeira turma ingressante, em 2023.

*** Competências do NDE**

São competências do NDE do Curso de Física Bacharelado, conforme Regimento do IFQ:

- Elaborar, acompanhar a execução e propor atualizações contínuas do Projeto Pedagógico do Curso (PPC) e/ou estrutura curricular e disponibilizá-las ao Colegiado do Curso para deliberação;
- Contribuir para a consolidação do perfil profissional do egresso do curso;
- Zelar pela integração curricular interdisciplinar entre as diferentes atividades de ensino constantes no PPC;
- Indicar formas de incentivo ao desenvolvimento de linhas de pesquisa e extensão, oriundas de necessidades da graduação, de exigências do mercado de trabalho e afinadas com as políticas públicas relativas à área de conhecimento do curso;
- Zelar pelo cumprimento das diretrizes curriculares nacionais para o curso de graduação e normas internas da UNIFEI;
- Propor ações a partir dos resultados obtidos nos processos de avaliação internos e externos.

*** Funcionamento do NDE**

O Funcionamento do NDE do Curso de Física Bacharelado também é descrito no Regimento do IFQ:

- O NDE deverá reunir-se ordinariamente pelo menos duas vezes por semestre e, extraordinariamente, sempre que for convocado, por requerimento, pelo seu presidente ou por pelo menos 1/3 (um terço) de seus membros efetivos;
- As convocações deverão acontecer com antecedência mínima de 48 (quarenta e oito) horas, a não ser em caso de urgência, em que o prazo poderá ser reduzido;
- Na convocação para reuniões ordinárias e extraordinárias deverá constar dia, local, hora e pauta dos trabalhos;
- As reuniões se instalarão com a presença da maioria absoluta dos seus membros, isto é, a partir do número inteiro imediatamente superior à metade do total de seus membros. Esse também será o seu quórum para deliberações;
- Perderá o mandato o membro do NDE que faltar, sem justificativa plausível, a duas reuniões no semestre;
- A ata da reunião do NDE será apreciada na reunião seguinte e, após aprovação, deverá ser assinada pelos membros que participaram da reunião correspondente;
- As reuniões do NDE serão secretariadas por um membro do Colegiado ou por outro servidor a quem for delegada a responsabilidade;

→ As atas, devidamente assinadas, e as convocações farão parte do arquivo permanente da secretaria da Unidade.

→ Cada NDE terá um Presidente eleito dentre seus membros, por maioria simples e em escrutínio único, o Presidente, que terá um mandato de 3 (três) anos.

→ Ao Presidente do NDE compete:

- Convocar e presidir as reuniões do NDE, com direito, somente, ao voto de qualidade;
- Representar o NDE;
- Coordenar a integração do NDE com o Colegiado do curso e demais órgãos da instituição;

- Exercer outras atribuições inerentes ao cargo.

XIII. Infraestrutura para o Funcionamento do Curso

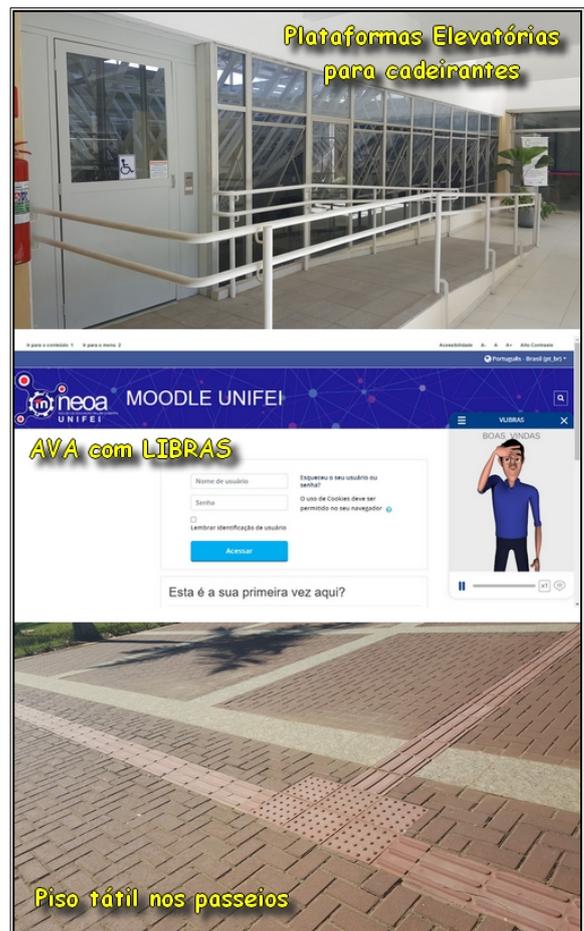
O Curso de Bacharelado em Física dispõe de ampla infraestrutura geral, da UNIFEI e específica, do IFQ; para o desenvolvimento de suas atividades didáticas, de apoio aos discentes e docentes do Curso e para atividades de pesquisa/extensão relacionadas; permitindo o seu funcionamento pleno.

XIII.1 – Infraestrutura Física e Logística Geral

Para atender as necessidades de infraestrutura física e logística geral, a UNIFEI se responsabiliza por disponibilizar as condições básicas de energia, água, sanitárias, conforto, segurança e abrigo; em todas as instalações de seus dois campi. Em particular, o campus Prof. José Rodrigues Seabra (Itajubá-MG), que abriga o Curso, possui uma área total de quase 111 mil m², nos quais estão distribuídas 58 edificações, inúmeras vias e estacionamentos, áreas abertas de lazer, lago e complexo esportivo (vide Figura 13.2).

O **acesso às edificações** é bem sinalizado e iluminado (no período noturno), existindo vias específicas para pedestres, ciclistas e veículos automotores. Estes acessos e as próprias edificações passaram por intensas reformas entre 2017 e 2022, conforme o **Plano de Promoção da Acessibilidade para Portadores de Necessidades Especiais**. Neste Plano, foram efetuadas a instalação e a manutenção de plataformas elevatórias em diversos prédios, adequação de rampas, passeios e acessos, instalação de piso tátil, tanto interno quanto externo, adequação de instalações sanitárias apropriadas para esses usuários, entre outras melhorias (Figura 13.1). As edificações foram também modernizadas quanto aos equipamentos de segurança, indicação de rotas de fuga e adequação da rede elétrica.

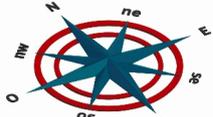
Figura 13.1 – Exemplos de adequações efetuadas pelo Plano de Promoção da Acessibilidade da UNIFEI.





UNIFEI

Campus Professor
José Rodrigues Seabra



- | | | |
|--|--|--|
| A A1 Administração Central | J J1 EXCEN
J2 BIOMATERIAIS
J3 INCIT
J4 QMAP
J5 Lab. de Tec. Aeronáutica
J6 Centro de Educação – CEDUC | X X1 Salas de Aula
X2 Inst. de Engª Mecânica – IEM |
| B B1 Inst. de Engª de Produção e Gestão – IEPG
B4 Salas de aula | K K1 Lab. Didáticos – ISEE
K2 Lab. de Alta Tensão – LAT | Y Y1 Biblioteca Mauá – BIM |
| C C1 Inst. de Matemática e Computação – IMC
C2 Inst. de Física e Química
C3 Interciências | L L1 Lab. Ensaios Destrutivos – IEM
L2 Lab. Automação Mecânica – IEM
L3 Lab. Didáticos – IEM
L4 LEB – LHPCH
L5 LEPCH – LTET
L7 NEST
L8 Lab. Didáticos/Gab Docentes – IRN
L9 IEM – IRN
L10 NUSEC
L14 NOMATI | P P1 Portaria Social
P2 Portaria de Serviço |
| D D1 Centro Poliesportivo – CEFE
D2 Núcleo de Acessibilidade e Inclusão – NAI
D2 Núcleo Est. Form. Dec. Tec e inclusão – NEFTI | M M1 Centro de Vivência
M2 Restaurante Universitário
M3 Inst. de Recursos Naturais – IRN
M4 Academia ao ar livre | Z Z1 Lab. de Energia Heliotérmica – LEH |
| E E1 Projetos Especiais
E2 Coordenação de Transportes
E3 CEQUAM
E4 Lab. de Física – Química | N N1 Capela Ecumênica | |
| F F1 Empresas Juniores da Unifei
F2 Dir. de Serviços Gerais – DSG | | |
| I I1 Inst. de Engª de Sistemas e TI – IESTI
I1 Inst. de Sist. Elétricos e Energia – ISEEE
I2 IESTI – ISSE
I3 Lab. Didáticos – IRN
I4 Lab. Didáticos IESTI | | |



Figura 13.2 – Mapa do campus Prof. José Rodrigues Seabra da UNIFEI.

Fonte: Página Virtual da UNIFEI (<https://unifei.edu.br/institucional/mapa-do-campus-itajuba/>)

O campus Prof. José Rodrigues Seabra também conta com um amplo **Centro de Serviços e Convivência**, que atende a toda comunidade universitária (Figura 13.3). Além de amplo espaço para atividades sociais e culturais, neste Centro estão localizados o Restaurante Universitário, uma lanchonete que funciona em período integral, serviço de reprografia e plotagem, uma agência bancária (Banco do Brasil) e diversas salas de entidades de representação estudantil e de ex-alunos.

Outro ponto importante é o **Prédio da Administração Central (Reitoria)** (Figura 13.3). Concentra as Pró-Reitorias, comitês, secretarias e diretorias pertinentes à administração da UNIFEI. Esta concentração permite maior agilidade nos processos internos da universidade e no atendimento ao estudante. Também é o ponto de “primeiro contato” do discente com a universidade, no comparecimento físico à PRG para confirmação de matrícula e vínculo.



Figura 13.3 – Imagem aérea mostrando o Prédio da Administração Central (em primeiro plano) e parte do Centro de Serviços e Convivência (logo atrás do primeiro, à esquerda).

O **Centro de Educação Física e Esportes (CEFE)** do campus Prof. José Rodrigues Seabra, possui extenso complexo esportivo, com um campo de futebol circundado por pista de atletismo, espaço para a prática de rúgbi e futebol americano, duas quadras de tênis, duas quadras poliesportivas descobertas, cancha de areia para futevôlei e um ginásio poliesportivo (Figura 13.4), que também abriga uma academia esportiva. O CEFE é muito atuante e em seus programas, muitos discentes da UNIFEI participam, obtendo opções de lazer, bem-estar e de práticas esportivas, para uma melhor qualidade de vida.

Figura 13.4 – Vista interna da quadra do ginásio poliesportivo. Recém reformada e modernizada, é palco de inúmeros programas do CEFE e competições envolvendo equipes formadas por alunos dos cursos de graduação da UNIFEI. O ginásio possui uma pequena arquibancada, vestiários e uma academia. Esta é o principal espaço do CEFE, mas vários outros estão na parte externa do complexo esportivo.

Fonte: CEFE – UNIFEI



Também destinado a lazer e bem-estar, o **ambiente do lago interno da UNIFEI** reúne, em seu espaço amplo, opções para práticas esportivas (pistas de caminhada e ciclismo), aparelhos para melhoria do tônus muscular e mobilidade, ambiente aprazível e arborizado, em contato com a natureza e animais do lago. É um ambiente muito visitado pela comunidade externa à UNIFEI, nos finais de semana.



Figura 13.5 – Panorâmica parcial do lago interno da UNIFEI e seu entorno. Um dos ambientes mais aprazíveis do campus Prof. José Rodrigues Seabra, atrai não só a comunidade interna, como a comunidade externa, nos finais de semana.

Fonte: Página Virtual da UNIFEI.

A UNIFEI conta com **quatro sistemas no que tange às Tecnologias de Informação e Comunicação**: Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAA), Google for Education, Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Moodle) e o Microsoft Office 365.

O Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas – SIGAA é um pacote de soluções para os procedimentos relacionados à área acadêmica da instituição, permitindo o gerenciamento das informações e atividades em todos os níveis de ensino. O SIGAA é essencial aos procedimentos de registro acadêmico e de funcionamento dos semestres letivos, desde o oferecimento de turmas e disciplinas por parte da Coordenação de Curso e Direção do Instituto, passando pela matrícula dos discentes, ao registro de frequência e avaliação, por parte dos docentes. Ele gerencia toda a vida acadêmica do discente, permitindo que este possa, remotamente, realizar as matrículas, imprimir documentos com autenticação digital, buscar informações sobre volumes disponíveis na biblioteca e participar das avaliações institucionais. O SIGAA conta também com um ambiente virtual de aprendizagem (AVA), que apesar de ser focado para as disciplinas a distância é extensivamente utilizado para complementar as atividades presenciais do curso. Nele é possível disponibilizar materiais de apoio aos alunos e agendar as atividades da turma.

A **plataforma AVA Moodle**, disponibilizada pelo Centro de Educação da UNIFEI (CEDUC) e gerenciada pelo Núcleo de Educação Online e Aberta (NEOA), apresenta ferramentas e plugins que

garantem ao docente a utilização de TIC como ferramenta pedagógica na construção de materiais didáticos ofertados aos alunos inscritos.

Para complementar os recursos do SIGAA, a instituição possui convênio com o **sistema Google for Education**. Nesse sistema os professores e discentes têm acesso ao G-Suite que disponibiliza:

- um ambiente multiusuário para criação e gerenciamento colaborativo de documentos, planilhas e apresentações; espaço de armazenamento e versionamento de arquivos on-line;
- e-mail integrado com agenda e com as demais ferramentas do sistema;
- espaço para criação de fóruns para turmas;
- ferramenta de comunicação remota com suporte a som e vídeo;
- ambiente virtual de sala de aula para apresentação de conteúdo e execução colaborativa de atividades.

Os alunos e educadores da UNIFEI também podem utilizar a **ferramenta Microsoft Office 365 Educação**, que inclui o Word, Excel, PowerPoint, OneDrive e Microsoft Teams, além de outras ferramentas.

A **cobertura de Wi-Fi, com acesso à internet**, se estende para todo o campus, inclusive fora dos prédios. O acesso é feito através de login na **rede EDUROAM**, que permite que o mesmo login seja utilizado em qualquer instituição afiliada, em mais de 101 países. Só no Brasil, a rede pode ser encontrada em mais de 2630 locais e é organizada pela RNP. Existe também rede Wi-Fi limitada, disponível para visitantes do campus.

A **Pró-Reitoria de Graduação (PRG)**, através de sua equipe, é o órgão de ligação entre o Curso e a Administração Central. Encarregada de aspectos legais, documentais e de registro do Curso, a PRG centraliza as ações de interação com o banco de dados pertinente à vida acadêmica do Curso, seus docentes e discentes. Também é responsável pela organização do calendário acadêmico e distribuição dos espaços didáticos. As ações da PRG e seu apoio logístico, proporcionam maior disponibilidade de tempo aos Coordenadores, para ocupar-se mais diretamente com o dia-a-dia do Curso e um acompanhamento mais direto de seus discentes.

Igualmente importante no apoio logístico, está a **Diretoria de Tecnologia da Informação (DTI)**, garantido os serviços de e-mail e acesso à Internet; do Ambiente Virtual de Aprendizado (AVA) e do Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAA).

Outro apoio logístico fundamental é fornecido pela **Diretoria de Serviços Gerais (DSG)**, responsável pela manutenção dos ambientes de aprendizado físicos (salas de aula e laboratórios), monitorados antes do início das atividades letivas e semanalmente, ao longo dos períodos letivos. Também é a responsável pelos insumos associados à limpeza, higiene e sanitização das instalações; de reprografia, de pincéis utilizados nas lousas brancas; no conserto ou reposição de aparelhos de projeção e ventiladores danificados; bem como do serviço de limpeza e jardinagem de áreas abertas. A DSG também se encarrega de contratar e assessorar serviços terceirizados, como pequenos consertos em instalações elétricas e hidráulicas, pequenas reformas e instalações e consertos de equipamentos de uso comum. Igualmente coordena os importantes **serviços terceirizados de limpeza e higienização** das edificações (com ampla equipe) e **de guarda e vigilância da Instituição**, que controla o acesso de cargas nas Portarias.

XIII.2 – Infraestrutura de Apoio Exclusivo ao Trabalho Docente

Todos os docentes atuantes no Curso estão **alocados nas dependências da UNIFEI, em gabinetes** com mobiliário adequado, microcomputadores de uso pessoal com acesso personalizado à internet cabeada e sistema de telefonia. Em particular, para os docentes lotados no IFQ, todos os 59 gabinetes são **individuais** e possuem sistema de refrigeração próprio.

Os docentes contam com apoio da **Secretaria do IFQ e seu corpo administrativo**, para diversas atividades relacionadas ao Curso (alocação de notebooks e projetores de mídia, impressoras rápidas para reprodução de grandes quantidades de cópias, alocação de salas extras e auditórios, acompanhamento de processos diversos, auxílio e assessoria ao funcionamento dos NDEs e Colegiados, dentre outras). Igualmente importante é o apoio do **corpo técnico para alocação, uso e montagem de experimentos nos diversos laboratórios didáticos**, bem como nos processos de compra e licitação de insumos, reposições e novos equipamentos.

Os docentes do IFQ contam com o **apoio de uma copinha** equipada com geladeira, micro-ondas, fogão, cafeteira, bebedouro refrigerado e mobiliário específico; para pequenas pausas, lanches e refeições próprias.

A UNIFEI e o IFQ mantêm políticas contínuas de incentivo à qualificação profissional do docente, seja através da possibilidade de saídas para atividades de pesquisa e colaboração científica (curtas, como participações em congressos, a mais longas, como pós-doutorado e pesquisador

visitante), seja através de promoção de cursos de atualização em práticas pedagógicas e metodologias de ensino.

Logicamente, os docentes também contam com as diversas estruturas e logísticas gerais da UNIFEI e dos ambientes de aprendizado, descritas nos outros itens deste capítulo XIII.

XIII.3 – Infraestrutura de Apoio Exclusivo ao Discente

Além das diversas estruturas gerais da UNIFEI e dos ambientes de aprendizado, existe infraestrutura específica de apoio ao discente.

No IFQ, os discentes contam com uma **sala de estudos exclusiva**, com mesas e cadeiras, sofás e lousa branca; que fica aberta e acessível, nas datas e horários letivos. Os alunos do Curso de Bacharelado em Física fazem uso intenso desta sala, proporcionando um ambiente saudável de socialização, aprendizado coletivo, senso e pertencimento a uma comunidade acadêmica, identificada com a universidade e instituto.

Os discentes do IFQ contam com o **apoio de uma copinha estudantil** equipada com geladeira, micro-ondas, fogão, cafeteira, bebedouro refrigerado e mobiliário específico; para pequenas pausas, lanches e refeições próprias. Isto é importante, sobretudo para alunos de cidades vizinhas à Itajubá.

XIII.4 – Ambientes de Aprendizado

→ Salas para Aulas

As salas de aula da UNIFEI (Figura 13.6) são administradas pela Pró-Reitoria de Graduação (PRG) que, a cada semestre letivo, aloca as salas de aula para todas as disciplinas ofertadas para todos os cursos de graduação. Esta administração centralizada busca otimizar recursos e evitar conflitos de interesse entre as várias unidades acadêmicas, uma vez que existem algumas edificações do campus que exclusivamente só contêm salas de aula, ao passo que em outras, elas praticamente inexistem.

Ao todo, o campus Prof. José Rodrigues Seabra possui 85 salas de aula disponíveis, que atendem aos cursos de graduação, com capacidades variadas (de 15 a 120 lugares). De modo geral, estas salas são equipadas com lousa branca para pincel recarregável, projetor de mídia e tela, além de

carteiras para os discentes, que na sua maioria, são no formato assento e braço-prancha integrados. Todas elas possuem ventiladores de teto e/ou parede, para aumentar a circulação de ar, quando necessário. Aproveitando que nos anos de 2020 e 2021 ficaram ociosas, devido à pandemia de COVID, pequenas reformas e trocas de equipamentos e/ou mobiliário, foram efetuadas na maioria destas salas. A reposição de mobiliário danificado, quando ocorre, é praticamente imediata, assim como qualquer manutenção necessária (elétrica, de equipamentos, etc).



Figura 13.6 – Sala de aula típica da UNIFEI (aqui, antes das reformas de 2020-21, sem os ventiladores laterais nas paredes, retirados para substituição por outros mais modernos).

As atividades do Curso de Bacharelado em Física que necessitam deste tipo de ambiente de aprendizado, podem ser alocadas em qualquer uma destas 85 salas. As edificações (vide Figura XIII.1) mais comuns nas quais os discentes do Curso frequentam salas de aula são os blocos X1, B4, C1, I1 e I2.

→ *Auditórios*

Os auditórios são mais utilizados em atividades eventuais, como seminários, palestras, workshops, minicursos e demais eventos. Eventualmente, podem ser utilizados como salas de aula. A UNIFEI possui 15 auditórios, que podem ser alocados em sistema único de reserva. Em particular, o IFQ possui 2 auditórios em seu prédio principal, que preferencialmente abrigam eventos relacionados ao Instituto, muitos dos quais, da área de Física.

Os dois auditórios do IFQ contam com projetor de mídia, tela, lousa branca, sistema de som e sistema de vídeo-conferência. As cadeiras da plateia são confortáveis e dispostas em pisos com níveis distintos de elevação, no estilo arquibancada. Também são ambientes preparados para portadores de necessidades especiais.

Figura 13.7 – Auditório 1 do IFQ. Palco de eventos diversos, os auditórios são ambientes expositivos por excelência. Os do IFQ também atendem defesas de TCCs de seus cursos de graduação e de dissertações e teses, dos cursos de pós-graduação.

Fonte: Página Virtual da UNIFEI.



→ *Laboratórios*

Os laboratórios são importantes ambientes de aprendizado, sobretudo para o Curso de Bacharelado em Física, tanto nas aplicações práticas didáticas para as diversas componentes da matriz, quanto no desenvolvimento de atividades de pesquisa.

A UNIFEI possui 254 laboratórios, distribuídos entre suas edificações, e divididos entre didáticos, de pesquisa e mistos. A maioria deles é multiusuário. **A universidade mantém uma política de contínua manutenção e aperfeiçoamento de seus laboratórios**, através do Comitê Gestor de Recursos Laboratoriais (CGLAB), instância de assessoramento aos Conselhos Superiores, com atribuições de propor políticas e diretrizes para a tomada de decisões quanto à alocação de recursos orçamentários, internos e externos, relacionados à infraestrutura, aquisição e manutenção de equipamentos e acessórios laboratoriais, bem como definição de editais de concursos para servidores técnicos de laboratório.

Particularmente, o **Instituto de Física & Química (IFQ) é a unidade acadêmica da UNIFEI com o maior número de Laboratórios, sendo 16 laboratórios didáticos e 33 laboratórios de pesquisa**, nas mais diversas especialidades. O uso destes laboratórios é regido por Norma específica, aprovada pela Assembleia do IFQ. Cada Laboratório possui um coordenador, exceto os laboratórios didáticos, que possuem coordenadores únicos, um para os de Física e outra, para os de Química. Os coordenadores dos Laboratórios Didáticos, de Pesquisa e de Extensão serão docentes ou servidores do quadro técnico-administrativo lotados no Instituto, nomeados pelo Diretor, com anuência do Conselho Diretor do IFQ e homologados pela Assembleia do Instituto.

O corpo técnico do IFQ (descrito no item XIII.5) zela pelo bom funcionamento dos laboratórios, auxilia os docentes na montagem dos experimentos, faz revisões periódicas de materiais permanentes e de consumo; e executa e/ou recomenda manutenções preventivas.

Especificamente para o Curso de Bacharelado em Física, listamos os laboratórios didáticos mais utilizados:

*** Laboratório Didático de Física 1 (LDF-1)**

Localizado no prédio principal do IFQ (bloco C2), piso térreo, possui 110 m², 12 bancadas de trabalho, 36 banquetas de assento, 8 computadores de apoio, projetor de mídia e tela, lousa branca, climatizador. É um laboratório multiusuário, acessível aos portadores de necessidades especiais. Possui experimentos de cinemática, mecânica (Figura 13.8) e eletricidade. Atenderá as disciplinas **FIB101** – Introdução à Física; **FIB201** – Mecânica Básica; **FIB402** – Eletromagnetismo Básico e **FIB403** – Mecânica Clássica I.



Figura 13.8 – O versátil trilho de ar é muito utilizado no LDF1. Muitos experimentos são efetuados neste equipamento, ligados à cinemática e mecânica.

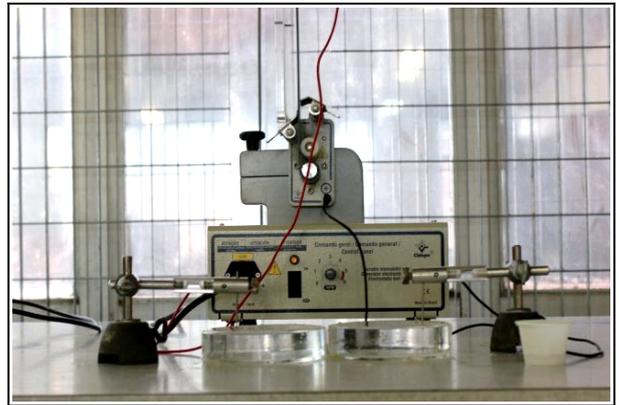
Fonte: Página Virtual dos Laboratórios do IFQ.

*** Laboratório Didático de Física 2 (LDF-2)**

Localizado no prédio principal do IMC (bloco C1), piso térreo, está atualmente em reforma. Possui 110 m², 12 bancadas de trabalho, 36 banquetas de assento, projetor de mídia e tela, lousa branca. É um laboratório multiusuário, acessível aos portadores de necessidades especiais. Possui experimentos de termodinâmica e eletromagnetismo (Figura 13.9). Quando estiver funcional novamente, atenderá as disciplinas **FIB101** – Introdução à Física; **FIB301** – Termodinâmica; **FIB402** – Eletromagnetismo Básico e **FIB601** – Eletromagnetismo I.

Figura 13.9 – Os experimentos de eletromagnetismo são desenvolvidos no LDF2. Atualmente em reforma, este é um dos LDFs que fica no bloco C1, que abriga principalmente o IMC. O LDF2 também tem experimentos de termodinâmica.

Fonte: Página Virtual dos Laboratórios do IFQ.



* Laboratório Didático de Física 3 (LDF-3)

Localizado no prédio principal do IFQ (bloco C2), piso térreo, possui 110 m², 12 bancadas de trabalho, 36 banquetas de assento, 8 computadores de apoio, projetor de mídia e tela, lousa branca, climatizador. É um laboratório multiusuário, acessível aos portadores de necessidades especiais. Possui experimentos de termodinâmica (Figura 13.10) e eletromagnetismo. Atualmente, também substitui o LDF2, devido à reforma. Atenderá as disciplinas **FIB101** – Introdução à Física; **FIB301** – Termodinâmica; **FIB402** – Eletromagnetismo Básico; **FIB601** – Eletromagnetismo I.



Figura 13.10 – O LDF3 tem diversos experimentos de termodinâmica e eletromagnetismo. Devido à reforma do LDF2, também substitui este laboratório.

Fonte: Página Virtual dos Laboratórios do IFQ.

* Laboratório Didático de Física 4 (LDF-4)

Localizado no prédio principal do IFQ (bloco C2), piso térreo, possui 53 m², 8 bancadas de trabalho, 24 banquetas de assento, 6 computadores de apoio, projetor de mídia e tela, lousa branca, climatizador. É um laboratório multiusuário, acessível aos portadores de necessidades especiais. Possui experimentos de ondulatória (Figura 13.11) e ótica. Atenderá as disciplinas **FIB101** – Introdução à Física; **FIB201** – Mecânica Básica; **FIB402** – Eletromagnetismo Básico; **FIB502** – Fundamentos de Física Quântica; **FIB503** – Mecânica Clássica II e **FIB602** – Mecânica Quântica I.

Figura 13.11 – Experimentos de ondulatória (mecânicas ou eletromagnéticas) são a especialidade do LDF4. O ambiente é escurecido (filme nos vidros das janelas) a fim de auxiliar a visualização dos experimentos de ótica.

Fonte: Página Virtual dos Laboratórios do IFQ.



* Laboratório Didático de Física 5 (LDF-5)

Localizado no prédio principal do IMC (bloco C1), piso térreo, está atualmente em reforma. Possui 110 m², 12 bancadas de trabalho, 36 banquetas de assento, 12 computadores de apoio; projetor de mídia e tela, lousa branca. É um laboratório multiusuário, acessível aos portadores de necessidades especiais. Possui experimentos simples para disciplinas introdutórias (Figura 13.12), de cinemática e mecânica. Quando estiver funcional novamente, atenderá as disciplinas **FIB101** – Introdução à Física; **FIB201** – Mecânica Básica e **FIB403** – Mecânica Clássica I.



Figura 13.12 – O LDF5 atende disciplinas experimentais introdutórias. Possui experimentos muito simples, cujo aspecto relevante é o aprendizado de metrologia e técnicas experimentais.

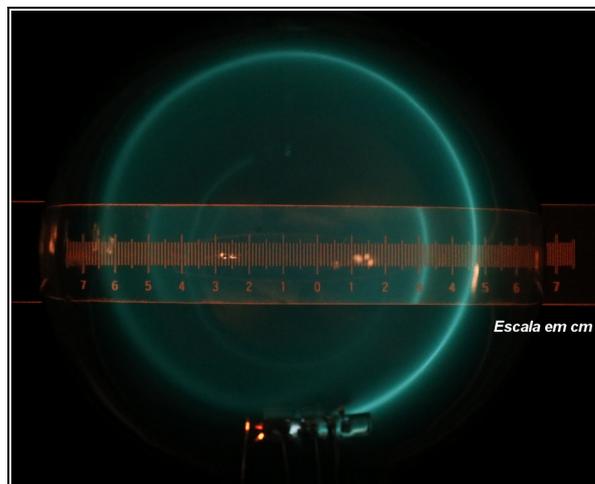
Fonte: Página Virtual dos Laboratórios do IFQ.

* Laboratório Didático de Física 6 (LDF-6)

Localizado no prédio principal do IFQ (bloco C2), segundo piso, possui 50 m², 6 bancadas de trabalho, 18 banquetas de assento, 4 computadores de apoio, projetor de mídia e tela, lousa branca, climatizador. É um laboratório multiusuário, acessível aos portadores de necessidades especiais. Possui experimentos de ótica e física quântica (Figura 13.13). Atenderá as disciplinas **FIB502** – Fundamentos de Física Quântica e **FIB602** – Mecânica Quântica I.

Figura 13.13 – Experimentos da etapa profissionalizante são efetuados no LDF6. Este laboratório atende diversas disciplinas, com experimentais mais sofisticados e contemplativos, como o famoso carga-massa, evidenciando os elétrons como partículas com carga.

Fonte: Prof. Gabriel Hickel (IFQ).



* Laboratório Didático Computacional (LDC)

Localizado no prédio principal do IFQ (bloco C2), piso térreo, possui 42 m², 20 mesas de trabalho, 20 cadeiras, 20 computadores para uso, conectados na rede, projetor de mídia e tela, lousa branca, climatizador (Figura 13.14). É um laboratório de uso específico do IFQ, acessível aos portadores de necessidades especiais. Seu uso está vinculado às práticas computacionais. Atenderá as disciplinas **FIB302** – Pesquisa em Física II; **FIB401** – Métodos Estatísticos para a Física; **FIB403** – Mecânica Clássica I e **FIB501** – Métodos Matemáticos da Física.

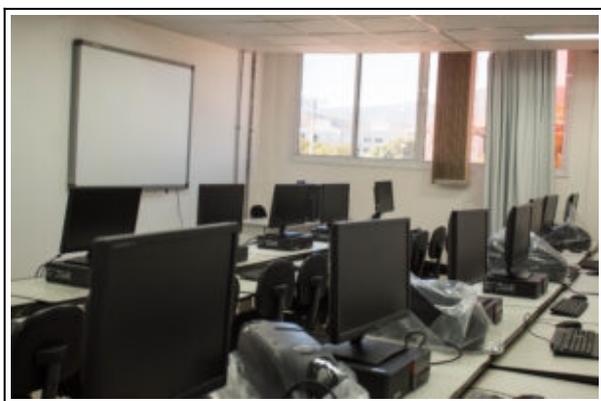


Figura 13.14 – O LDC atende especificamente práticas computacionais dos cursos (graduação e pós) do IFQ. A tela de interação permite aplicação de práticas dinâmicas.

Fonte: Página Virtual dos Laboratórios do IFQ.

* Laboratório de Pesquisa em Ensino de Física (LPEF)

Localizado no prédio principal do IFQ (bloco C2), segundo piso, possui 51 m², mobília que pode ser arranjada em diferentes formas, 26 cadeiras, projetor de mídia e tela, TV Tela Plana grande; lousa branca, climatizador (Figura 13.15). É um laboratório de uso específico do IFQ, acessível aos portadores de necessidades especiais. Seu uso está vinculado às diversas práticas de ensino e extensão dos cursos de Licenciatura e Bacharelado em Física, bem como dos de pós-graduação, atrelados ao IFQ. Atenderá as disciplinas **FIB102** – Seminários de Física; **FIB202** – Pesquisa em Física I e **FIB302** – Pesquisa em Física II.



Figura 13.15 – A dinâmica do espaço do LPEF permite múltiplos usos. De aulas tradicionais à dinâmicas de equipes, estas aplicações serão essenciais nas disciplinas de pesquisa.

Fonte: Página Virtual dos Laboratórios do IFQ.

→ *Espaços Específicos do IFQ*

Alguns espaços específicos do IFQ serão utilizados também como ambientes de aprendizado em algumas atividades práticas e oficinas associadas às componentes curriculares do Curso.

* **Espaço Interciências**

Edificação própria, anexa ao prédio principal do IFQ, possui 263 m², com 6 ambientes que contém experimentos didáticos e demonstrativos diversos, além de ampla área externa para atividades variadas, na qual localiza-se um experimento didático de ondas, relógio de Sol e giroscópio humano (Figura 13.16). Foi concebido para ser um espaço de divulgação científica e extensão universitária e é acessível aos portadores de necessidades especiais. Seu uso estará vinculado às diversas práticas de ensino, pesquisa e extensão dos cursos de Licenciatura e Bacharelado em Física.



Figura 13.16 – O Interciências do IFQ é um espaço de múltiplos usos. Concebido para ser um centro de divulgação e difusão de Física e Astronomia, o Interciências é palco de inúmeras atividades de extensão, ensino e pesquisa.

Fonte: Prof. Gabriel Hickel (IFQ).

* Laboratórios de Pesquisa do IFQ

O IFQ possui 33 laboratórios de pesquisa (Figura 13.17), onde os discentes do Curso poderão desenvolver atividades relacionadas à curricularização da Pesquisa (disciplinas **FIB102** – Seminários de Física; **FIB202** – Pesquisa em Física I e **FIB302** – Pesquisa em Física II; Iniciação Científica e Trabalho de Conclusão de Curso) e eventuais Atividades Complementares.

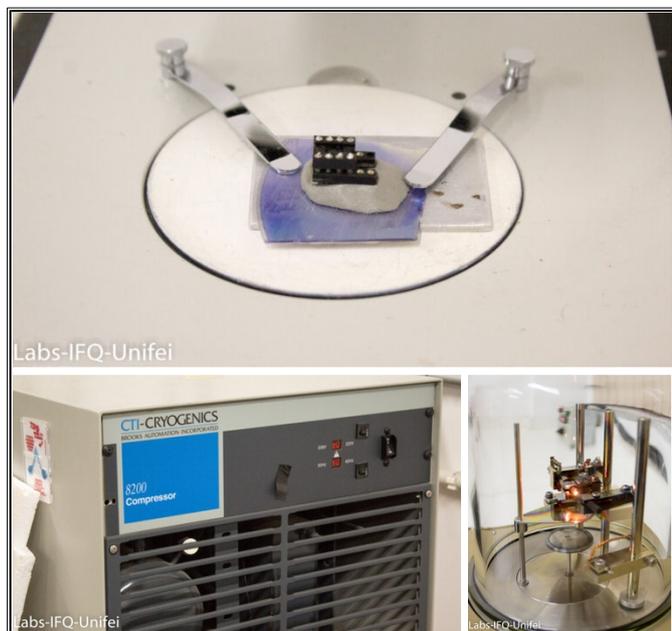


Figura 13.17 – A pesquisa é uma atividade intensa no IFQ, em seus 33 laboratórios. Nestes espaços, os docentes-pesquisadores desenvolvem projetos que incluem discentes da graduação e pós-graduação do IFQ. Para os alunos do Curso de Bacharelado em Física, é a oportunidade de desenvolver parte de seu perfil profissional, desde as atividades das disciplinas iniciais em pesquisa, passando pela IC e culminando no TCC.

Fonte: Página Virtual dos Laboratórios do IFQ.

* Saguões do bloco C2 (prédio principal do IFQ)

O prédio principal do IFQ (bloco C2) possui dois saguões, ambos no piso térreo, sendo o principal e mais amplo, em frente ao Auditório 1 e um secundário, em frente a Sala de Estudos dos Discentes. Estes espaços são frequentemente utilizados em eventos (Figura 13.18) associados à pesquisa e extensão, com a instalação de painéis porta-poster. Estes espaços serão utilizados para a exposição, apresentação e discussão dos resultados dos trabalhos efetuados pelos discentes nas disciplinas **FIB102** – Seminários de Física; **FIB202** – Pesquisa em Física I e **FIB302** – Pesquisa em Física II.

Figura 13.18 – Os saguões do IFQ são ambientes apropriados para exposições científicas. Aqui, é exemplificado o I Workshop de Física Experimental, em 2019, evento de caráter nacional, que aproveitou a sinergia entre o auditório 1 (principal) e o espaço junto a sua entrada, o saguão principal.

Fonte: Prof. Marcelos Peres (IFQ).



→ *Biblioteca Mauá (Biblioteca Central)*

As bibliotecas são Fontes de Recursos de Aprendizagem e de Informação, estendendo-se no âmbito da Cultura e Lazer, visando sempre o aprimoramento intelectual de seus usuários. **A missão da Biblioteca Mauá (BIM) (Figura 13.19) é contribuir na geração do conhecimento, preservar e disseminar a informação,** em consonância com a missão da UNIFEI.

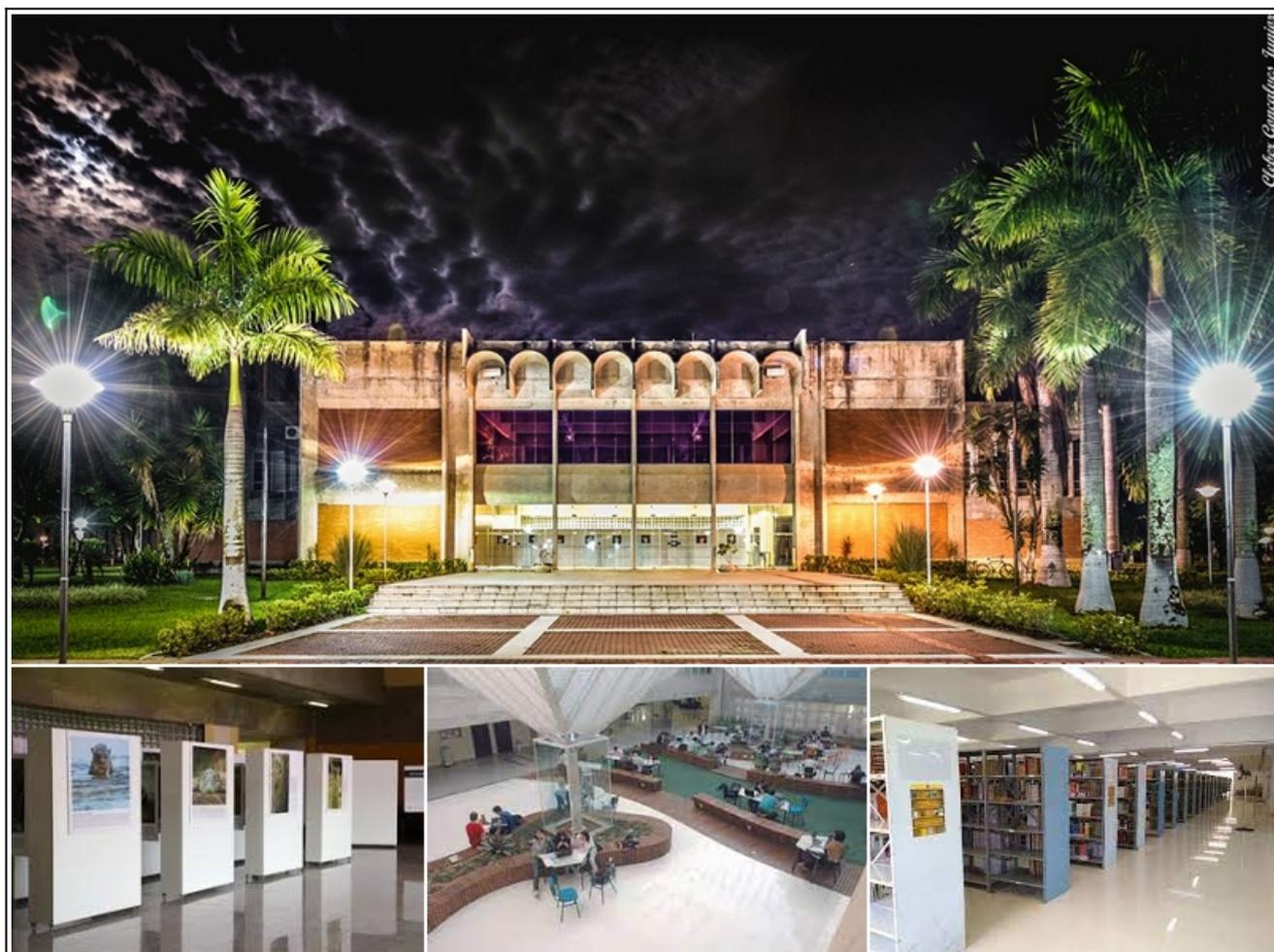


Figura 13.19 – A BIM, com seus espaços múltiplos e acervo, constituem um dos principais ambientes de aprendizado da UNIFEI. Exposições, ambiente propício ao estudo (individual ou em grupo), acervo informatizado, acesso à internet e acervos virtuais, espaços interativos, são algumas das múltiplas facilidades que a BIM oferece aos seus usuários.

Fonte: Prof. Cleber Gonçalves e Página Virtual da UNIFEI.

As instalações da BIM traduzem praticidade e conforto, distribuídas em diferentes e amplos espaços: Direção, Secretaria, Processamento Técnico, Acervo de Periódicos, Acervo de Livros, Área de Computadores, Salão de Leitura e Espaço para exposições. A BIM é um Órgão ligado à Reitoria da UNIFEI, sendo seu principal objetivo; apoiar os programas de ensino, pesquisa, e extensão da Instituição, através da prestação de serviços na área de Informação Científica e Tecnológica. O acervo físico da BIM contém mais de 46 mil obras. A BIM também oferece os serviços de empréstimo entre

bibliotecas (EEB) e acesso virtual à diversas plataformas e bibliotecas virtuais (Portal da CAPES de periódicos; COMUT – Programa de Comutação Bibliográfica do IBICT; Biblioteca Virtual da Editora Pearson; Biblioteca Virtual Cengage Learning; Acesso online às normas da ABNT). A BIM também oferece os serviços de pesquisa on-line via internet e de acesso à internet por meio da Rede Nacional de Pesquisa (RNP).

O **acervo da BIM é atualizado anualmente**, mediante solicitação dos professores à Coordenação de Curso ou PRG. O acréscimo do acervo resulta de compras por licitações ou de doações espontâneas. A BIM tem espaço de computadores com acesso à internet disponível aos alunos e área de acesso Wi-Fi com mesas e tomadas. Seu **salão de leitura** que dispõe de 25 mesas e 250 assentos, nos quais os discentes podem ler, estudar e aprender, de forma individual ou coletiva. A BIM passa por reformas para construção de 18 salas de estudos, sendo 12 individuais e 6 coletivas, e montagem de um laboratório com 30 computadores de acesso à internet. Todo o espaço tem **acesso Wi-Fi disponível aos discentes**, com tomadas para carregadores.

→ *Centro de Educação (CEDUC) e Ambiente Virtual de Aprendizado (AVA)*

O Centro de Educação da UNIFEI (CEDUC) é o órgão responsável pelo **apoio institucional ao desenvolvimento de ações de melhoria contínua nos processos de ensino e de aprendizagem**, em nível de graduação, pós-graduação e extensão, conjugando o uso de tecnologia, de recursos, de informação e de procedimentos didático-pedagógicos em atividades docentes presenciais, online, a distância e híbridas. O CEDUC (Figura 13.20) é estruturado em núcleos, o NEOA (Núcleo de Educação Online e Aberta) e o NEI (Núcleo de Educação Inclusiva).

O NEOA tem como objetivo principal dar suporte ao **desenvolvimento de atividades de ensino que incorporem Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação - TDICs** e mídias digitais para a oferta de Educação On-line e Aberta. Ele é o órgão responsável pela manutenção do Ambiente Virtuais de Aprendizado (AVA) da UNIFEI, que pode ser utilizado para todo o tipo de método educativo e modalidade de educação que envolvam algum tipo de tecnologia on-line, tais como o Ensino Remoto, Ensino mediado por tecnologias, Ensino Híbrido, Ensino a Distância, entre outros. Especificamente para o curso de Graduação de Bacharelado em Física, que é presencial, o **AVA é utilizado como suporte das atividades presenciais** (material apostilado, notas de aula, vídeo-aulas, listas de exercícios, relatórios de atividades práticas, ambiente para monitoria, dentre outros) proporcionando um ambiente de aprendizagem a mais. Para os cursos de graduação da UNIFEI, é utilizado a plataforma Moodle.

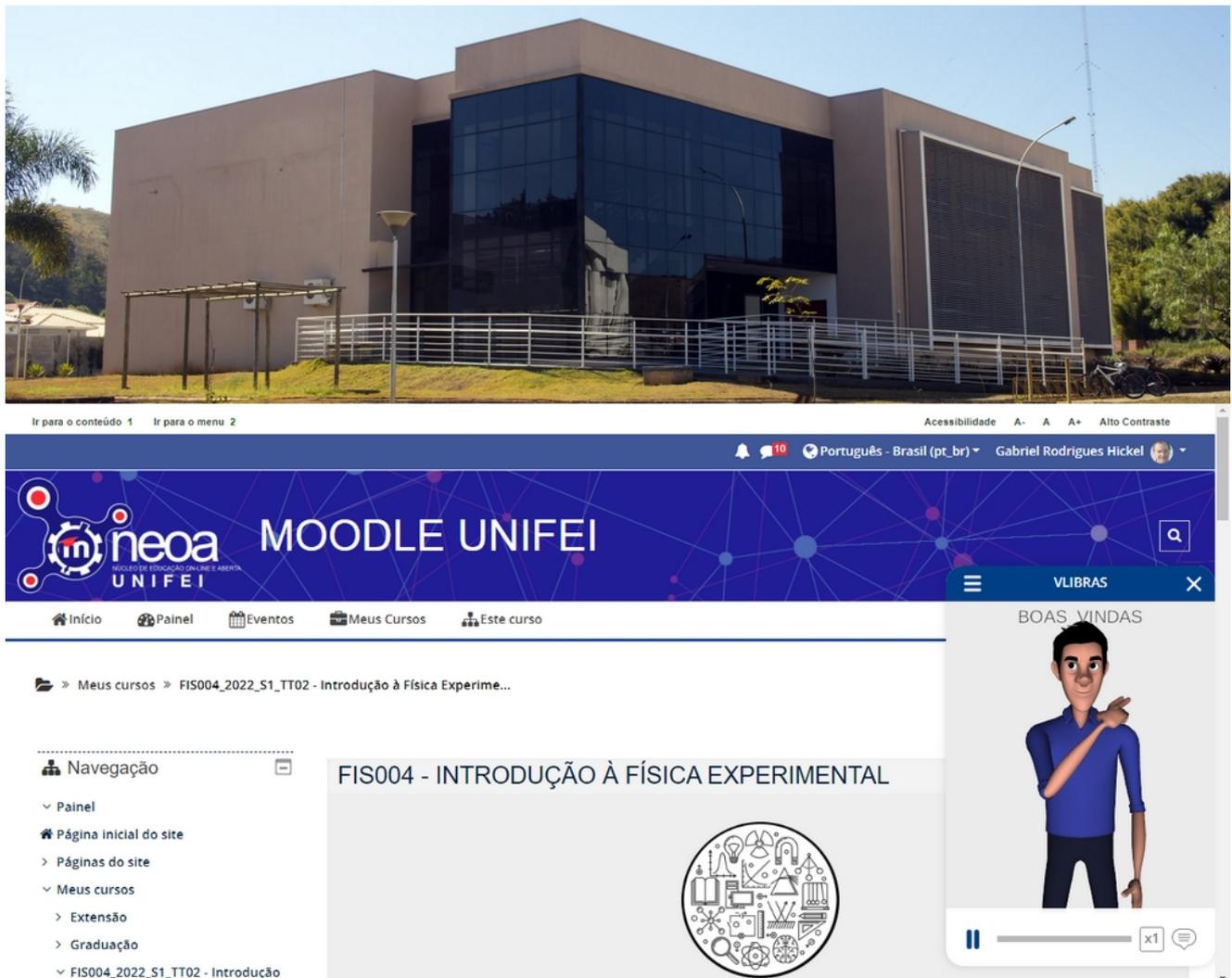


Figura 13.20 – O CEDUC da UNIFEI trabalha para o aperfeiçoamento do ensino e oferecimento de TDICs. Entre eles está o AVA da plataforma Moodle, que fornece apoio direto às atividades de ensino dos docentes da UNIFEI. Com ambiente amigável para portadores de necessidades especiais, o Moodle da UNIFEI facilita aplicações e metodologias de ensino diversas.

Fonte: Prof. Gabriel Hickel e Página Virtual da UNIFEI.

O Moodle (Figura 13.20), acrônimo de *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*, é o Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), de código aberto, adotado pela UNIFEI desde o ano de 2009. Ele é um ambiente intuitivo que permite aos professores a criação de um espaço privado on-line para a aprendizagem colaborativa. Esse espaço pode ser utilizado para a disponibilização de conteúdos, disciplinas e cursos. O **Moodle UNIFEI** é destinado, principalmente, à comunidade interna da UNIFEI e, por isso, não é aberto. Mas isso não o impede de hospedar cursos para a comunidade externa como, por exemplo, os cursos de extensão universitária. No momento, ele abriga cursos de capacitação, de extensão e disciplinas semipresenciais e a distância dos cursos de graduação e pós-graduação da UNIFEI. Por meio da plataforma Moodle UNIFEI, são ofertados os

cursos, na modalidade à distância, de graduação e de especialização no âmbito da Universidade Aberta do Brasil, entre eles, o Curso de Licenciatura em Física EaD.

XIII.5 – Corpo Técnico-Administrativo de Apoio ao Curso

As atividades e funcionamento do Curso de Bacharelado em Física requerem apoio de corpo técnico-administrativo de vários órgãos da UNIFEI. De forma mais específica, por ser um curso de graduação de responsabilidade do Instituto de Física & Química (IFQ), o corpo técnico-administrativo deste Instituto está mais diretamente relacionado às questões operacionais, ao apoio às atividades acadêmicas, bem como ao atendimento das demandas de docentes e discentes do Curso; fornecendo condições para seu funcionamento pleno e complementando a logística institucional necessária.

O Corpo Técnico-Administrativo do IFQ de apoio ao Curso é descrito a seguir:

*** Secretaria do IFQ**

Silmara Kelly dos Santos (secretaria geral do Instituto)

Cláudio José Brito (assistente administrativo)

June Jane Nogueira de oliveira (assistente administrativa)

Carolina Dias Dini (auxiliar em administração)

*** Técnicos dos Laboratórios de Física**

Roberto Carlos Corrêa (chefe da equipe e encarregado de elétrica-eletrônica)

Thiago Coimbra de Gusmão (responsável por licitações e T.I. dos laboratórios)

Jorge Luis Barros Pereira (encarregado de montagem de experimentos)

Celso Henrique Corrêa Carvalho (encarregado de montagem, catalogação do acervo)

Matheus José da Silva (encarregado de montagem de experimentos)

*** Técnicos em TDIC**

Rafael Silva Freire (suporte e compras de T.I. do IFQ)

XIV. Estrutura Curricular

O Curso de **bacharelado em Física da UNIFEI**, campus Prof. José Rodrigues Seabra é oferecido na **modalidade presencial**, sendo suas atividades ministradas em **período integral**. O curso é **sequencial e semestral**, sendo que o fluxo recomendado admite, em média, quatro a cinco disciplinas simultâneas. A carga horária média é de 22,5 horas semanais para a **integralização da matriz curricular em oito semestres**. O período máximo para a integralização é de 16 semestres. A **carga horária total é de 2878 horas**, sendo distribuída da seguinte forma:

- * 1848 horas de disciplinas obrigatórias (64,2 %);
- * 293,33 horas de disciplinas optativas (10,2 %);
- * 146,67 horas de disciplinas eletivas (5,1 %);
- * 200 horas de atividades complementares (6,9 %);
- * 290 horas de atividades de extensão (10,1 %);
- * 100 horas de Trabalho de Conclusão de Curso (3,5 %).

As 24 **disciplinas obrigatórias** são inerentes à formação do Bacharel em Física e são comuns a todos os egressos do Curso, fornecendo-lhes a formação necessária em Matemática, Física Básica e Profissionalizante, além de cidadania e aspectos gerais.

As **disciplinas optativas** (320 horas-aula¹) estão **relacionadas às ênfases** oferecidas pelo Curso de Bacharelado em Física. É possível optar por uma das ênfases ou por cursar apenas as disciplinas introdutórias de cada ênfase, obtendo-se uma formação mais generalista. **Para que a ênfase seja certificada, é preciso integralizar as 293,33 horas em suas disciplinas.**

As **disciplinas eletivas** (160 horas-aula) são de escolha do discente, podendo ser quaisquer disciplinas oferecidas pelos cursos de graduação da UNIFEI (ou de outras instituições de ensino superior reconhecidas pelo MEC), com carga horária semestral mínima de 32 horas-aula e desde que não sejam equivalentes às disciplinas obrigatórias (ou optativas) da matriz curricular do Curso de Bacharelado em Física da UNIFEI. Em caso de dúvidas, o Coordenador do Curso deverá ser consultado.

¹ Na UNIFEI, 1 hora-aula = 55 minutos (Manhã e Tarde) ou 50 minutos (Noite).

As **Atividades Complementares** (Capítulo XV) deverão ser integralizadas, obrigatoriamente, ao longo do tempo em que o aluno tem vínculo com o curso. Metade das atividades complementares deverá ser obrigatoriamente efetuada na forma de IC e as demais, deverão enriquecer sua formação específica.

As **Atividades de Extensão** também deverão ser integralizadas, obrigatoriamente, ao longo do tempo em que o aluno tem vínculo com a UNIFEI. São caracterizadas por interação do discente com comunidades e organizações externas à UNIFEI, em formas diversas, explicitadas no Capítulo XVI.

O **Trabalho de Conclusão de Curso** (Capítulo XVII) é efetuado em dois níveis, ao longo de dois semestres, sendo 40h na primeira etapa e 60h na segunda etapa. Deverá ser desenvolvido ao longo do tempo em que o discente tem vínculo com o curso. O tema do TCC deverá estar relacionado à grande área de Física, sendo a proposta, verificada e aprovada pelo Colegiado de Curso.

Para obter o diploma de Bacharel em Física, independente das componentes optativas e eletivas escolhidas, **o discente deverá concluir todas as componentes e carga horária exigidas na matriz curricular**, com aproveitamento (desempenho) maior ou igual a 60% e frequência presencial maior ou igual a 75%. O discente que, além de cumprir todas as exigências da matriz curricular, também concluir uma ênfase optativa, com aproveitamento (desempenho) maior ou igual a 60% e frequência presencial maior ou igual a 75%, receberá um **Certificado da Coordenação do Curso, atestando sua formação na ênfase escolhida**.

Por tipo de conteúdo a matriz curricular é estruturada em duas etapas; básica e profissionalizante. Na etapa básica estão concentradas as disciplinas de matemática e física básica. Na etapa profissionalizante estão as disciplinas de física profissional e optativas. As atividades de pesquisa são curricularizadas e estão distribuídas ao longo do Curso, inicialmente como disciplinas e depois, como IC e TCC. Já a formação geral, assim como as atividades de extensão, são recomendadas de serem cumpridas ao longo do Curso, com concentração das disciplinas eletivas na parte profissionalizante. A Tabela 14.1 mostra a evolução (em horas) recomendada, por tipo de conteúdo e por semestre letivo. As Figuras 14.1 e 14.2 mostram a mesma evolução, na forma gráfica.

Tabela 14.1 – Evolução da Matriz Curricular por Tipo de Conteúdo (em horas)

Tipo de Conteúdo	Etapa Básica				Etapa Profissionalizante				TOTAL
	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	
Física Básica	117,3	146,7	117,3	146,7	0,0	0,0	0,0	0,0	528,0
Matemática	58,7	117,3	117,3	117,3	73,3	0,0	0,0	0,0	484,0
Física Profis.	0,0	0,0	0,0	58,7	220	234,7	176,0	117,3	806,7
Formação Geral	61,3	20,0	20,0	20,0	29,3	58,7	58,7	96	364,0
Pesquisa	58,7	58,7	88,0	0,0	50,0	50,0	40,0	60,0	405,3
Extensão	40,0	20,0	20,0	20,0	0,0	32,0	90,0	68,0	290,0
TOTAL	336,0	362,7	362,7	362,7	372,7	375,3	364,7	341,3	2878,0

Obs: A *Física Profissional* = disciplinas profissionais + disciplinas optativas; *Formação Geral* = disciplinas básicas e eletivas + 50% Atividades Complementares; *Pesquisa* = 3 disciplinas básicas + IC + TCC.

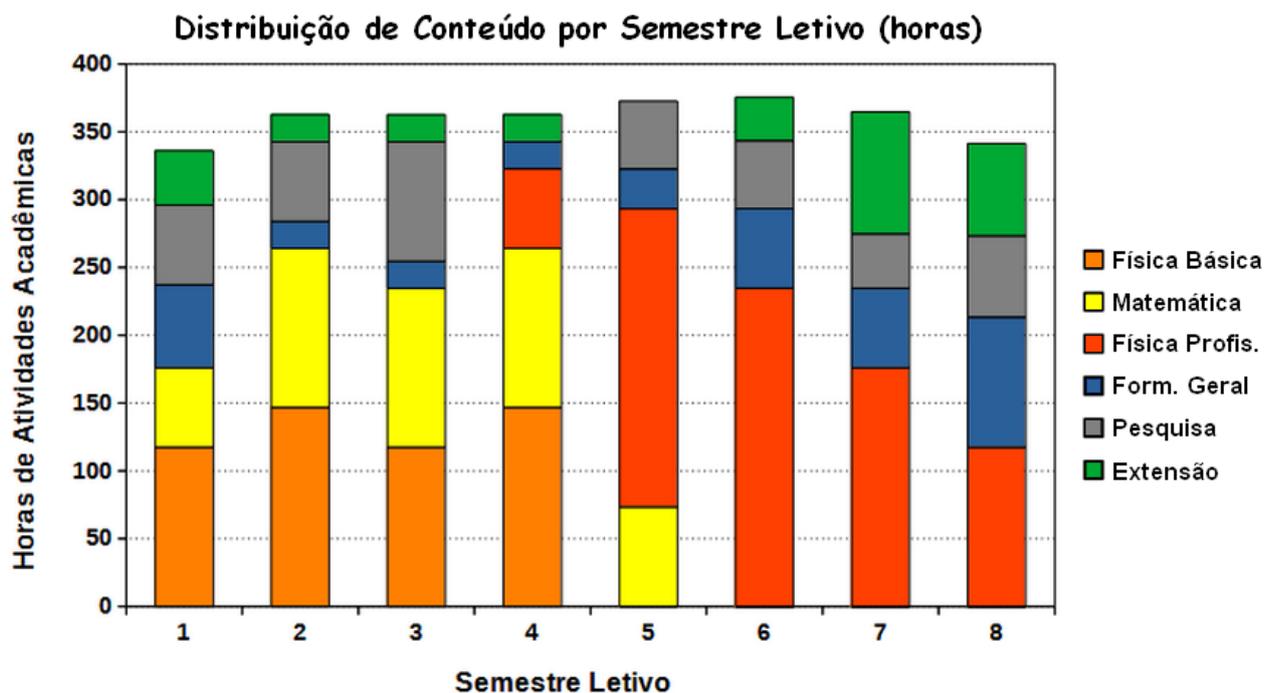


Figura 14.1 – Distribuição de horas de cada tipo de conteúdo da matriz curricular, por semestre letivo. As barras de cada semestre letivo também indicam o número de horas totais de cada semestre. Existe concentração de Física Básica e Matemática nos quatro primeiros semestres (Etapa Básica), ao passo que a Etapa Profissionalizante (quatro últimos semestres) é dominada pela Física Profissionalizante. Os demais conteúdos se distribuem de maneira mais uniforme.

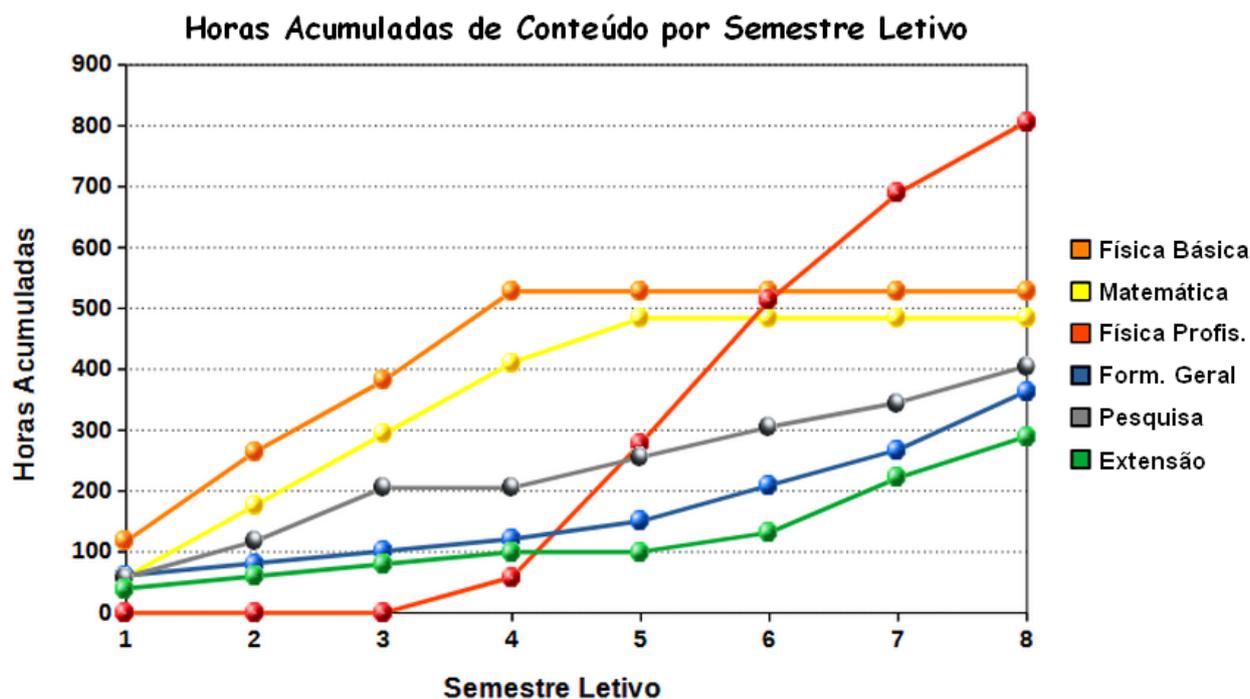


Figura 14.2 – Distribuição de horas acumuladas de conteúdo da matriz curricular, por semestre letivo. Este gráfico mostra claramente a separação entre as etapas (básica e profissionalizante). Os demais conteúdos são administrados de forma progressiva e suave, ao longo dos oito semestres letivos.

A seguir, segue a **distribuição idealizada das componentes curriculares, nos oito semestres letivos propostos para a matriz curricular**. Essa matriz, é resumida na Tabela 14.2, na sequência. Cada semestre letivo tem, no mínimo, 16 semanas e 96 dias letivos. É obrigatório ao aluno proceder a renovação de sua matrícula e inscrição em disciplinas a cada semestre letivo (exceto no primeiro), sob o risco de desligamento. É permitido ao aluno o trancamento de semestre ou de matrícula em disciplina, nos termos regulamentados pela Norma de Graduação da UNIFEI.

A matriz é apresentada por semestre letivo e explicita as componentes obrigatórias (disciplinas obrigatórias), as sugestões para as outras componentes curriculares a serem cursadas no período, bem como a integralização ideal da matriz, ao final do período.

As disciplinas obrigatórias são indicadas por sua sigla de identificação, nome oficial, com cor de fundo relacionada ao tipo de conteúdo, conforme indicado na Tabela 14.1. Também aparecem a ementa resumida, as cargas horárias semanais teórica (CHT), prática (CHP) e total (CH) em horas-aula. Cada “hora-aula” equivale a 55 minutos, nos períodos matutino e vespertino e a 50 minutos, no período noturno.

As **disciplinas podem apresentar pré-requisitos**, que são conteúdos adquiridos anteriormente, necessários à assimilação e aprendizado da ementa proposta. Os pré-requisitos são incorporados no processo de matrícula em disciplinas, sem flexibilização, além daquela já prevista na Norma de Graduação da UNIFEL. Os pré-requisitos podem ser:

* **Parciais** – componente curricular no qual o aluno deve obter frequência mínima legal exigida para aprovação (75%) e média final maior ou igual a 3,0; para matricular-se em outro componente;

* **Totais** – componente curricular no qual o aluno deve obter aprovação (frequência mínima de 75% e média final maior ou igual a 6,0) para efetuar matrícula em outro componente.

O fluxograma da matriz curricular, conforme a estruturação dos pré-requisitos, é apresentado na Figura 14.3, após a apresentação da própria matriz. O fluxograma das disciplinas optativas das ênfases é apresentado na Figura 14.4.

O **Anexo I** traz os **planos pedagógicos e as ementas detalhadas das disciplinas** obrigatórias, optativas e extensionistas.

Matriz Curricular do Curso de Bacharelado em Física -UNIFEI

Curso em período Integral (Manhã-Tarde-Noite)

SEMESTRE LETIVO 1

CHT – Carga Horária Teórica semanal (em horas-aula); CHP – Carga Horária Prática semanal (em horas-aula); CH – Carga Horária total semanal (em horas-aula); CHS – Carga Horária Semestral (em horas-aula ou horas); PR – Pré-Requisito para cursar a componente
 Observar que 1 hora-aula (ha) = 55 minutos = 0,917 horas (Manhã e Tarde) ou = 50 minutos = 0,833 horas (Noite)

Componentes Obrigatórias do Período					
Disciplina	Ementa	CHT	CHP	CH	PR
MAT00A Cálculo A	Funções, Limite e Continuidade, Derivada e Integral.	4	0	4	Nenhum
FIB101 Introdução à Física	Grandezas Físicas e Sistemas de Unidades; Cinemática e Dinâmica Newtoniana; Ondulatória; Mecânica de Meios Contínuos; Termodinâmica; Eletromagnetismo; Ondas Eletromagnéticas; Ótica; Estrutura da Matéria; Interações entre Radiação e Matéria; Noções de Medidas Físicas e Erros.	4	4	8	Nenhum
FIB102 Seminários de Física	Seminários de temas atuais em Física; Desenvolvimento de mini-projetos de pesquisa.	2	2	4	Nenhum
LET013 Escrita Acadêmico-Científica	Estrutura, organização, planejamento e produção de textos acadêmico-científicos. Linguagem, discurso, autoria e plágio na escrita acadêmica. Normas da ABNT. Gêneros textuais escritos: resumo acadêmico, relatório, artigo científico e projeto de pesquisa.	2	0	2	Nenhum
TOTAIS SEMANAIS (ha)		12	6	18	
Outras Componentes Recomendadas para o Período					
Componente		CHS		PR	
Atividades Complementares		32		Nenhum	
Atividades de Extensão		40		Nenhum	
Integralização Curricular no Período					
Componente Curricular	Teoria	Prática	Semestre	Matriz	Integralização percentual
Disciplinas Obrigatórias (ha)	192	96	288	288	15,0 %
Disciplinas Optativas (ha)	0	0	0	0	0,0 %
Disciplinas Eletivas (ha)	0	0	0	0	0,0 %
Trabalho de Conclusão de Curso (h)	-	-	0	0	0,0 %
Atividades Complementares (h)	-	-	32	32	16,0 %
Atividades de Extensão (h)	-	-	40	40	13,8 %

SEMESTRE LETIVO 2

PR – vermelho, pré-requisito total (aprovação); PR – azul, pré-requisito parcial (NF ≥ 3 e 75% de presença)

Componentes Obrigatórias do Período					
Disciplina	Ementa	CHT	CHP	CH	PR
MAT00B Cálculo B	Equações Paramétricas e Coordenadas Polares, Geometria Analítica, Funções Vetoriais, Funções de Várias Variáveis e Derivadas Parciais.	4	0	4	Cálculo A
MAT00D Equações Diferenciais A	Equações Diferenciais de Primeira Ordem, Equações Diferenciais de Segunda Ordem, Equações Diferenciais de Ordem n, Sistemas de Equações Diferenciais de Primeira Ordem e Solução Numérica de Equações Diferenciais Ordinárias.	4	0	4	Cálculo A
FIB201 Mecânica Básica	Cinemática de uma partícula; Dinâmica da partícula; Leis de Newton; Trabalho e energia; Conservação da energia; Quantidade de movimento; Conservação da quantidade de movimento; Colisões; Cinemática e dinâmica da rotação; Conservação do momento angular; Rotação de corpos rígidos; Equilíbrio de corpos rígidos; Gravitação; Oscilações; Hidrostática; Hidrodinâmica; Movimento periódico; Ondas Mecânicas; Interferência de ondas e modos normais; Som e audição; Atividades práticas e experimentais relacionadas aos tópicos listados acima.	6	4	10	Introdução à Física; Cálculo A
FIB202 Pesquisa em Física I	Linguagem (leitura, escrita) da ciência (Física), Método Científico, Interdisciplinaridade, Impacto na Sociedade. Pesquisa Bibliográfica. Confiabilidade da Informação. Técnicas de Estudo e Análise de dados. Elaboração de Projetos. Disseminação dos resultados.	2	2	4	Seminários de Física; Escrita Acadêmico-científica
TOTAIS SEMANAIS (ha)		16	6	22	
Outras Componentes Recomendadas para o Período					
Componente		CHS		PR	
Atividades Complementares		20		Nenhum	
Atividades de Extensão		20		Nenhum	
Integralização Curricular no Período					
Componente Curricular	Teoria	Prática	Semestre	Matriz	Integralização percentual
Disciplinas Obrigatórias (ha)	256	96	352	640	33,3 %
Disciplinas Optativas (ha)	0	0	0	0	0,0 %
Disciplinas Eletivas (ha)	0	0	0	0	0,0 %
Trabalho de Conclusão de Curso (h)	-	-	0	0	0,0 %
Atividades Complementares (h)	-	-	20	52	26,0 %
Atividades de Extensão (h)	-	-	20	60	20,7 %

SEMESTRE LETIVO 3

Componentes Obrigatórias do Período					
Disciplina	Ementa	CHT	CHP	CH	PR
MAT00C Cálculo C	Integrais Múltiplas e Cálculo Vetorial.	4	0	4	Cálculo B
MAT00N Cálculo Numérico	Sequência e Séries, Zeros Reais de Funções a Valores Reais, Resolução de Sistemas Lineares, Interpolação Polinomial, Ajuste de Curvas pelo Método dos Mínimos Quadrados e Integração Numérica.	4	0	4	Cálculo A
FIB301 Termodinâmica	Lei Zero, temperatura e termometria, calor, trabalho, Princípio de joule e Primeira Lei, Princípio de Carnot, entropia, gás ideal, processos cíclicos, princípio de Clausius-Gibbs, Segunda Lei, potenciais termodinâmicos, Princípio de Nerst-Planck e Terceira Lei, Teoria Cinética dos Gases, Transição de Fase, Criticalidade, misturas, aplicações	5	3	8	Introdução à Física; Cálculo B
FIB302 Pesquisa em Física II	Programação básica; Ferramentas computacionais aplicadas à Física; Uso de programação e softwares na pesquisa em Física. Elementos de pesquisa nas ênfases. Os discentes deverão participar ativamente de atividades de pesquisa nestas ênfases, efetuando trabalhos, tarefas e procedimentos que proporcionem visão dos projetos científicos efetuados nestas áreas.	3	3	6	Pesquisa em Física I
TOTAIS SEMANAIS (ha)		16	6	22	
Outras Componentes Recomendadas para o Período					
Componente		CHS		PR	
Atividades Complementares		20		Nenhum	
Atividades de Extensão		20		Nenhum	
Integralização Curricular no Período					
Componente Curricular	Teoria	Prática	Semestre	Matriz	Integralização percentual
Disciplinas Obrigatórias (ha)	256	96	352	992	51,7 %
Disciplinas Optativas (ha)	0	0	0	0	0,0 %
Disciplinas Eletivas (ha)	0	0	0	0	0,0 %
Trabalho de Conclusão de Curso (h)	-	-	0	0	0,0 %
Atividades Complementares (h)	-	-	20	72	36,0 %
Atividades de Extensão (h)	-	-	20	80	27,6 %

SEMESTRE LETIVO 4

Componentes Obrigatórias do Período					
Disciplina	Ementa	CHT	CHP	CH	PR
MAT00E Equações Diferenciais B	Transformada de Laplace, Séries de Fourier, Equações Diferenciais Parciais e Equações Diferenciais Ordinárias não Lineares.	4	0	4	Equações Diferenciais A; Cálculo Numérico
FIB401 Métodos Estatísticos para a Física	Amostragem, Estatística descritiva, Probabilidade, Variáveis Aleatórias, Distribuições de Probabilidade, Procedimentos de Amostragem, Estimativa Pontual e Testes de Hipótese. Ajuste de curvas experimentais, correlação, regressão linear múltipla, introdução ao desenho de experimentos. Os diversos tópicos serão abordados em forma prática ao longo do semestre.	2	2	4	Cálculo Numérico; Pesquisa em Física II
FIB402 Eletromagnetismo Básico	Eletrostática no vácuo e em meios materiais, corrente elétrica, magnetostática no vácuo e em meios materiais, circuitos, equações de Maxwell (forma integral e diferencial), ondas eletromagnéticas no vácuo e em meios materiais, ótica geométrica, interferência e difração, polarização.	6	4	10	Cálculo C ; Mecânica Básica
FIB403 Mecânica Clássica I	Mecânica newtoniana. Movimento de uma partícula. Movimento de um sistema de partículas. Corpos rígidos. Movimento de sistemas de coordenadas. Utilização de ferramentas computacionais e práticas ilustrativas.	3	1	4	Mecânica Básica; Equações Diferenciais A
TOTAIS SEMANAIS (ha)		15	7	22	
Outras Componentes Recomendadas para o Período					
Componente		CHS		PR	
Atividades Complementares		20		Nenhum	
Atividades de Extensão		20		Nenhum	
Integralização Curricular no Período					
Componente Curricular	Teoria	Prática	Semestre	Matriz	Integralização percentual
Disciplinas Obrigatórias (ha)	240	112	352	1344	70,0 %
Disciplinas Optativas (ha)	0	0	0	0	0,0 %
Disciplinas Eletivas (ha)	0	0	0	0	0,0 %
Trabalho de Conclusão de Curso (h)	-	-	0	0	0,0 %
Atividades Complementares (h)	-	-	20	92	46,0 %
Atividades de Extensão (h)	-	-	20	100	34,5 %

SEMESTRE LETIVO 5

Componentes Obrigatórias do Período					
Disciplina	Ementa	CHT	CHP	CH	PR
FIB501 Métodos Matemáticos da Física	Variáveis complexas. Funções especiais - Funções de Green. Transformada de Fourier	4	1	5	Cálculo C; Equações Diferenciais B
FIB502 Fundamentos de Física Quântica	Relatividade Restrita. Radiação térmica. Propriedades corpusculares da radiação. Propriedades ondulatórias das partículas. Modelo de Bohr. Equação de Schroedinger. Átomos de um elétron. Momento de dipolo magnético. Spin. Átomos multielétrônicos. Moléculas. Sólidos.	6	4	10	Equações Diferenciais B; Eletromagnetismo Básico; Termodinâmica
FIB503 Mecânica Clássica II	Formulação Lagrangiana. Cálculo Variacional. Dinâmica Rotacional. Pequenas Vibrações. Formulação Hamiltoniana.	4	1	5	Equações Diferenciais B; Mecânica Clássica I
EDU968 Diversidade e Inclusão – I	Exclusão social: as noções de discriminação, preconceito e estereótipos. Inclusão social: valores, democracia e direitos humanos. A dialética inclusão/exclusão nas dimensões de raça-etnia, classe, condição social, gênero e aspecto físico.	2	0	2	Nenhum
TOTAIS SEMANAIS (ha)		16	6	22	
Outras Componentes Recomendadas para o Período					
Componente		CHS		PR	
Atividades Complementares		50 *		Nenhum	
Integralização Curricular no Período					
Componente Curricular	Teoria	Prática	Semestre	Matriz	Integralização percentual
Disciplinas Obrigatórias (ha)	256	96	352	1696	84,1 %
Disciplinas Optativas (ha)	0	0	0	0	0,0 %
Disciplinas Eletivas (ha)	0	0	0	0	0,0 %
Trabalho de Conclusão de Curso (h)	-	-	0	0	0,0 %
Atividades Complementares (h)	-	-	50 *	142	71,0 %
Atividades de Extensão (h)	-	-	0	100	34,5 %

* Iniciação Científica obrigatória

SEMESTRE LETIVO 6

Componentes Obrigatórias do Período					
Disciplina	Ementa	CHT	CHP	CH	PR
FIB601 Eletromagnetismo I	Análise vetorial; Eletrostática no vácuo; Técnicas Especiais; Campos Elétricos na Matéria; Magnetostática; Campos Magnéticos na Matéria; Atividades Experimentais.	4	2	6	Eletromagnetismo Básico; Métodos Matemáticos da Física
FIB602 Mecânica Quântica I	Partículas e ondas. Fundamentos da mecânica quântica. Ferramentas matemáticas da mecânica quântica. Postulados da mecânica quântica. Aplicações dos postulados. Sistemas de dois níveis. Oscilador harmônico. Momento angular. Spin 1/2. Potenciais centrais. Átomo de hidrogênio.	4	2	6	Fundamentos de Física Quântica; Métodos Matemáticos da Física; Mecânica Clássica II
FIS127 Questões Sociais e Ambientais e Ensino de Física	Diversidade e Inclusão e Ensino de Física. Problemas ambientais e sociais e Ensino de Física. Temas Controversos e Ensino de Física.	0	4	4	Nenhum
TOTAIS SEMANAIS (ha)		8	8	16	
Outras Componentes Recomendadas para o Período					
Componente		CHS		PR	
Conteúdo Optativo (1 disciplina)		64		?	
Atividades Complementares		50 *		Nenhum	
Atividades de Extensão		32		Nenhum	
Integralização Curricular no Período					
Componente Curricular	Teoria	Prática	Semestre	Matriz	Integralização percentual
Disciplinas Obrigatórias (ha)	128	128	256	1952	96,8 %
Disciplinas Optativas (ha)	?	?	64	64	20,0 %
Disciplinas Eletivas (ha)	0	0	0	0	0,0 %
Trabalho de Conclusão de Curso (h)	-	-	0	0	0,0 %
Atividades Complementares (h)	-	-	50 *	192	96,0 %
Atividades de Extensão (h)	-	-	32	132	45,5 %

* Iniciação Científica obrigatória

SEMESTRE LETIVO 7

Componentes Obrigatórias do Período					
Disciplina	Ementa	CHT	CHP	CH	PR
FIB701 Física Estatística	Introdução aos métodos estatísticos. Descrição estatística de um sistema de partículas. Termodinâmica estatística. Ensembles estatísticos, Métodos básicos e resultados da mecânica estatística. Sistemas com número variável de partículas. Estatística quântica. Gases ideais quânticos. Aplicações. Transição de fase. Processos reversíveis e flutuações.	4	0	4	Termodinâmica; Métodos Matemáticos da Física; Métodos Estatísticos para a Física; Mecânica Quântica I
TOTAIS SEMANAIS (ha)		4	0	4	
Outras Componentes Recomendadas para o Período					
Componente		CHS		PR	
Conteúdo Optativo (2 disciplinas)		128		?	
Conteúdo Eletivo (1 disciplina)		64		?	
Trabalho de Conclusão de Curso (FIB00A)		40		Nenhum	
Atividades de Extensão		64		Nenhum	
Integralização Curricular no Período					
Componente Curricular	Teoria	Prática	Semestre	Matriz	Integralização percentual
Disciplinas Obrigatórias (ha)	64	0	64	2016	100,0 %
Disciplinas Optativas (ha)	?	?	128	192	60,0 %
Disciplinas Eletivas (ha)	?	?	64	64	40,0 %
Trabalho de Conclusão de Curso (h)	-	-	40	40	40,0 %
Atividades Complementares (h)	-	-	0	192	96,0 %
Atividades de Extensão (h)	-	-	90	222	76,6 %

SEMESTRE LETIVO 8

Componentes Obrigatórias do Período: NÃO HÁ					
Outras Componentes Recomendadas para o Período					
Componente	CHS			PR	
Conteúdo Optativo (2 disciplinas)	128			?	
Conteúdo Eletivo (2 disciplinas)	96			?	
Trabalho de Conclusão de Curso (FIB00B)	60			FIB00A	
Atividades Complementares	8			Nenhum	
Atividades de Extensão	68			Nenhum	
Integralização Curricular no Período					
Componente Curricular	Teoria	Prática	Semestre	Matriz	Integralização percentual
Disciplinas Obrigatórias (ha)	0	0	0	2016	100,0 %
Disciplinas Optativas (ha)	?	?	128	320	100,0 %
Disciplinas Eletivas (ha)	?	?	96	160	100,0 %
Trabalho de Conclusão de Curso (h)	-	-	60	100	100,0 %
Atividades Complementares (h)	-	-	8	200	100,0 %
Atividades de Extensão (h)	-	-	68	290	100,0 %

Disciplinas Optativas – Bacharelado em Física – UNIFEI

Ênfase de Física de Altas Energias					
Disciplina	Ementa	CHT	CHP	CH	PR
FIB011 Métodos Geométricos da Física Teórica	Mecânica Relativística. Grupos de Transformações. Grupos Unitários. Representações do Grupo de Lorentz. Vetores, Tensores e Espinores. Variedades Diferenciáveis. Álgebra Tensorial. Cálculo Diferencial de Tensores.	4	0	4	Cálculo C; Mecânica Clássica I
FIB012 Introdução à Relatividade Geral	Princípios de relatividade geral. Espaço-tempo na relatividade geral. Geometria Riemanniana. Equações de campo. Buracos negros. Gravitação perturbativa. Ondas gravitacionais. Gravitoeletrodinâmica.	4	0	4	Métodos Geométricos da Física Teórica
FIB013 Teoria Clássica de Campos	Formulação Lagrangiana para Campos. Campos não-relativísticos. Campos escalares. Campos vetoriais. Campo de Dirac. Campo Eletromagnético. Campos de Gauge.	4	0	4	Mecânica Clássica II; Métodos Geométricos da Física Teórica
FIB014 Introdução à Cosmologia	Panorama observacional. Cosmologia newtoniana. Modelo padrão da cosmologia. Matéria escura e energia escura. Radiação cósmica de fundo. Nucleossíntese. Problema do horizonte e singularidade inicial.	4	0	4	Introdução à Relatividade Geral
FIB015 Introdução à Teoria Quântica de Campos	Introdução: Campos Relativísticos, Partículas e Interações Elementares. Quantização canônica do campo de Schroedinger: teoria de muitos corpos. Quantização canônica e por integral de caminho do Campo Escalar: Real e Complexo. Quantização canônica e por integral de caminho do Campo de Dirac. Quantização canônica e por integral de caminho do Campo Eletromagnético. Campo escalar auto-interagente: ϕ^4 . Introdução a Eletrodinâmica Quântica e Diagramas de Feynman.	4	0	4	Teoria Clássica de Campos
TOTAIS DA ÊNFASE (ha)		320	0	320	

Ênfase de Física da Matéria Condensada

Disciplina	Ementa	CHT	CHP	CH	PR
FIB021 Física dos Materiais	Estrutura Atômica e Ligação Interatômica. Estrutura dos Sólidos Cristalinos. Imperfeição dos Sólidos. Caracterização microestrutural. Polímeros. Compósitos, Nanomateriais, Cerâmicas.	3	1	4	Termodinâmica
FIB022 Física do Estado Sólido	Modelo de Drude. Estrutura Cristalina. Difração de ondas e rede recíproca teórica. Ligação Cristalina. Fônons I e Vibrações cristalinas. Fônons II e Propriedades térmicas. Gás de Fermi de elétrons livres. Bandas de energia. Cristais semicondutores. Supercondutividade.	4	0	4	Fundamentos de Física Quântica, Física dos Materiais
FIB023 Caracterização Elétrica de Materiais	Técnicas utilizadas na caracterização elétrica de materiais e dispositivos em corrente contínua e alternada em conteúdo teórico e prático, abordando as técnicas de corrente-tensão IV, efeito Hall, medidas termelétricas, sob efeito de iluminação e temperatura e medidas em corrente alternada através da técnica de espectroscopia de impedância, bem como a utilização de técnicas experimentais de preparação de amostras, controle e aquisição de dados e sua análise através das teorias de transporte eletrônico e de propriedades termelétricas.	2	2	4	Física do Estado Sólido
FIB024 Física dos Dispositivos Semicondutores	Revisão dos conceitos da estrutura cristalina, mecânica quântica, estado sólido; Semicondutores em equilíbrio; fenômenos de transporte; portadores de carga nos semicondutores em desequilíbrio; Fundamentos da Física de dispositivos; Junção semicondutor-semicondutor; junção meta-semicondutor; junção metal-isolante-semicondutor; transistor bipolar e dispositivos ópticos.	4	2	6	Física dos Materiais, Mecânica Quântica I
FIB025 Espectroscopia e Caracterização Óptica de Materiais	Introdução. Átomos, moléculas e polímeros. Radiação e Interação Ressonante. Espectroscopia Raman e dinâmica molecular. Espectroscopia de Absorção UV-vis. Espectroscopia no Infravermelho: Absorção e Reflexão. Espectroscopia Eletrônica de Emissão e Processos Fotofísicos. Ressonância Magnética Nuclear. Preparo de amostras para caracterização óptica. Detectores e aparatos experimentais para caracterização óptica.	3	1	4	Física do Estado Sólido

Ênfase da Física da Matéria Condensada (continuação)					
Disciplina	Ementa	CHT	CHP	CH	PR
FIB026 Laboratório de Física do Estado Sólido	Efeito Hall Quântico; Fotocondução em semicondutores; Determinação de superfícies de Fermi em altos campos magnéticos; Magnetorresistência em sistemas ordenados.	0	4	4	Física do Estado Sólido
TOTAIS DA ÊNFASE (ha)		256	160	416	

Obs.: esta ênfase tem 6 disciplinas, mas para ter o Certificado de Ênfase, o discente precisa integralizar apenas 5.

Ênfase de Astrofísica					
Disciplina	Ementa	CHT	CHP	CH	PR
FIB031 Astrofísica I	Catalogando os céus e nascimento da ciência moderna; Radiação e espectroscopia; Telescópios e Detectores; O sistema Solar; Formação de sistemas planetários e exoplanetas; O Sol; As estrelas; O meio interestelar; Formação estelar; Evolução Estelar; Supernovas, estrelas de neutrons e buracos negros; Escalas de distâncias até 25 Mpc.	2	2	4	Eletromagnetismo Básico
FIB032 Astrofísica II	A Via Láctea; Galáxias; Escalas de distâncias acima 25 Mpc; Núcleos ativos de galáxias e buracos negros supermassivos; Grupos e Aglomerados de Galáxias; Distribuição de galáxias no universo; Lentes gravitacionais; Matéria escura e energia escura; A origem do universo; A vida no universo.	2	2	4	Astrofísica I
FIB033 Astrofísica Observacional	Sistemas de coordenadas; Espectro Eletromagnético; Atmosfera; Técnicas observacionais no ultravioleta, visível e infravermelho; Técnicas observacionais em altas energias; Técnicas observacionais em radioastronomia; Visitas técnicas: Observatório do Pico dos Dias (LNA) e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).	2	2	4	Astrofísica I
FIB034 Astrofísica Computacional I	Introdução ao Python e programação básica; Listas, vetores e controle de fluxo; Loops, erros e velocidade; Integração e derivação numérica; Solução numérica de eq. diferenciais; Ajuste de funções e otimização; Introdução a métodos Monte Carlo; Processamento de sinais; Introdução ao AstroPy; Visualização científica.	2	2	4	Astrofísica II
FIB035 Astrofísica Computacional II	Introdução: Github, logística, wikis & blogs; Melhores práticas de programação; Introdução à garimpagem de dados (data mining); Classificadores supervisionados; Classificadores não supervisionados; Visualização científica; Banco de dados; Introdução aos métodos Bayesianos; Tópicos de estatística moderna; Introdução a machine learning	2	2	4	Astrofísica II
FIB036 Cosmologia Observacional	História da Cosmologia; A escala de distância; Cosmologia Newtoniana; Cosmologia e relatividade geral; O Big-Bang; A Inflação; Formação das estruturas; Constante cosmológica e energia escura.	2	2	4	Astrofísica II
TOTAIS DA ÊNFASE (ha)		192	192	384	

Obs.: esta ênfase tem 6 disciplinas, mas para ter o Certificado de Ênfase, o discente precisa integralizar apenas 5.

Outras Disciplinas Optativas (não pertencem a nenhuma ênfase)					
Disciplina	Ementa	CHT	CHP	CH	PR
FIB901 Eletromagnetismo II	Eletrodinâmica; Leis de Conservação; Ondas Eletromagnéticas; Potenciais e Campos; Radiação; Eletrodinâmica e Relatividade; Atividades Experimentais.	4	2	6	Eletromagnetismo I
FIB902 Mecânica Quântica II	Espalhamento por Potenciais Centrais; Composição de Momento Angular; Teoria de Perturbação Estacionária e Aplicações; Teoria de Perturbação Dependente do Tempo; Sistemas de Partículas Idênticas; Oscilador Harmônico; Teoria do Momento Angular; Quantização do Campo Eletromagnético e Aplicações; Partículas Carregadas; Atividades práticas computacionais.	4	1	5	Mecânica Quântica I; Métodos Matemáticos da Física
LET007 LIBRAS – Linguagem Brasileira de Sinais	Propriedades das línguas humanas e as línguas de sinais. Tecnologias na área da surdez. O que é a língua de sinais brasileira - libras: aspectos linguísticos e legais. Parâmetros fonológicos, morfossintáticos, semânticos e pragmáticos. Noções e aprendizado básico da libras. A combinação de formas e de movimentos das mãos. Os pontos de referência no corpo e no espaço. comunicação e expressão de natureza visual motora. Desenvolvimento de libras dentro de contextos.	3	0	3	Nenhum

Tabela 14.2 – Matriz Curricular Resumida

Etapa Básica				Etapa Profissionalizante			
Semestre 1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4	Semestre 5	Semestre 6	Semestre 7	Semestre 8
MAT00A	MAT00B	MAT00C	MAT00E	FIB501	FIB601	FIB701	Optativa 4
FIB101	MAT00D	MAT00N	FIB401	FIB502	FIB602	Optativa 2	Optativa 5
FIB102	FIB201	FIB301	FIB402	FIB503	Optativa 1	Optativa 3	Eletiva 2
LET013	FIB202	FIB302	FIB403	EDU968	FIS127	Eletiva 1	Eletiva 3
At.Co.-32h	At.Co.-20h	At.Co.-20h	At.Co.-20h	IC-1	IC-2	TCC-1	At.Co.-8h
Ext-40h	Ext-20h	Ext-20h	Ext-20h		Ext-32h	Ext-90h	TCC-2
							Ext-68h

Obs.: as cores das componentes estão de acordo com o conteúdo, conforme explicitado na Tabela 14.1. As atividades complementares são indicadas por “At.Co.”, seguidas do número de horas do semestre; afóra a iniciação científica, indicada como “IC” e considerada como pesquisa. As atividades de extensão são indicadas por “Ext” seguidas do número de horas no semestre.

Nas páginas seguintes são apresentados os fluxogramas da matriz curricular, conforme a estruturação dos pré-requisitos, apenas para as disciplinas e componentes obrigatórias (Figura 14.3); bem como os fluxogramas das ênfases (Figura 14.4).

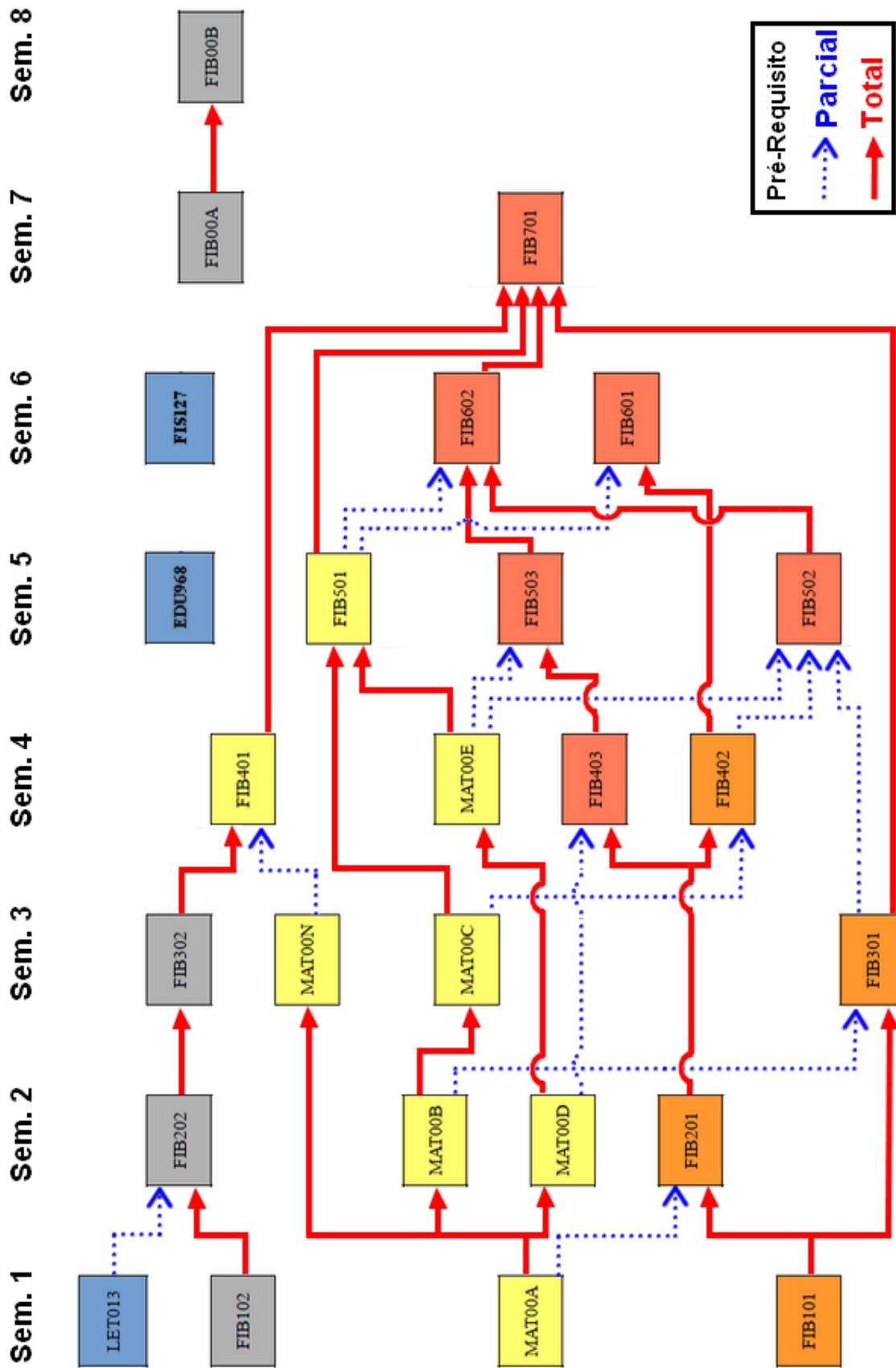


Figura 14.3 – Fluxograma da matriz curricular (disciplinas obrigatórias), conforme a estruturação dos pré-requisitos.

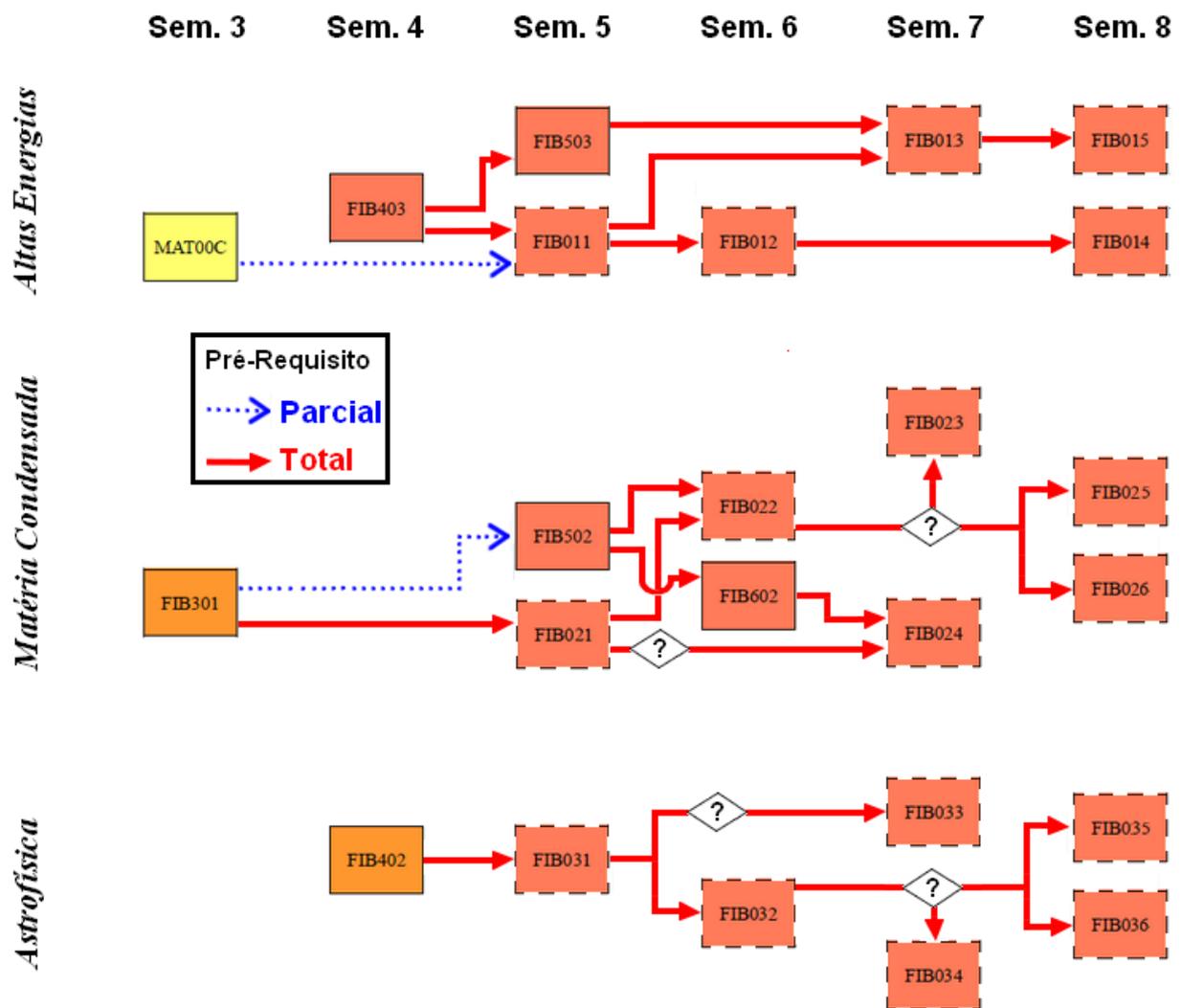


Figura 14.4 – Fluxograma das Ênfases (disciplinas optativas), conforme a estruturação dos pré-requisitos.

XV. Atividades Complementares

As **Atividades Complementares** formam uma componente curricular do Curso e deverão ser integralizadas ao longo do tempo em que o aluno tem vínculo com a UNIFEI, devendo enriquecer sua formação profissional. Espera-se que estas atividades estejam relacionadas à formação típica de um bacharel em Física. **Cabe ao coordenador do curso de Bacharelado em Física da UNIFEI a validação da atividade, bem como a compilação e registro das atividades complementares dos discentes no SIGAA.** Em caso de dúvida, o Colegiado do Curso será consultado.

Os **discentes precisarão cumprir 200h de Atividades Complementares** (com documentos comprobatórios), enquanto devidamente matriculados no Curso de Física Bacharelado, divididas obrigatoriamente em duas categorias:

a) **100 h de Iniciação Científica;**

b) **100 h de outras atividades, elencadas a seguir:**

* Participação em projetos de pesquisa na área de Física (ou áreas afins), desde que não caracterizem atividades de disciplinas, Iniciação Científica ou Trabalho de Conclusão de Curso (número de horas conforme especificado no certificado);

* Participação (como ouvinte / palestrante / organizador / assistente) em palestras, conferências, congressos, seminários, simpósios, encontros e jornadas na área de Física ou em áreas afins (2h por palestra ou 8h por dia de evento ou conforme especificado no certificado), desde que estes eventos não estejam ligados à quaisquer disciplinas da UNIFEI;

* Apresentações de trabalhos científicos (oral ou escrita) em conferências, congressos, simpósios, encontros e jornadas na área de Física ou em áreas afins (2h por trabalho ou conforme especificado no certificado), desde que não estejam ligados à quaisquer disciplinas da UNIFEI;

* Cursos e minicursos de formação, na área de Física ou em áreas afins (conforme especificado no certificado), desde que não sejam disciplinas de instituições de ensino superior;

- * Monitorias em disciplinas pertencentes ao curso de Física Bacharelado ou em outras disciplinas afins, pertencentes aos currículos dos cursos de graduação da UNIFEI (conforme especificado no certificado);
- * Produção de material didático (apostilas, livros, objetos educacionais, experimentos, hipertexto, mídias diversas, etc...) para as disciplinas pertencentes ao curso de Física Bacharelado ou em outras disciplinas afins, pertencentes aos currículos dos cursos de graduação da UNIFEI (necessita análise do Colegiado);
- * Artigos científicos de autoria ou co-autoria próprias, relacionados à área de Física (ou áreas afins) e publicados em periódicos científicos, desde que não sejam validados como Trabalho de Conclusão de Curso (100h por artigo);
- * Artigos de divulgação científica, relacionados à área de Física (ou áreas afins), publicados em meios de divulgação públicos (necessita análise do Colegiado);
- * Cursos livres/atividades culturais: línguas estrangeiras, língua portuguesa, informática, oratória, leitura dinâmica, cursos de aperfeiçoamento profissional, atividades literárias, bem como qualquer atividade que propicie o desenvolvimento social e intelectual aos discentes do Curso, com sua participação efetiva; sem que sejam caracterizados como disciplinas de instituições de ensino superior (conforme especificado no certificado, pode necessitar análise do Colegiado);
- * Representação discente oficial (representante discente nos diversos órgãos colegiados do Curso, IFQ e UNIFEI; ou membro da diretoria de diretório acadêmico específico ou geral) (64h por semestre à frente da representação);
- * Participação em atividades extracurriculares de Empresa Júnior ou similar (conforme especificado no certificado);
- * Outras atividades, aqui não elencadas, a serem analisadas e validadas pelo Colegiado de Curso.

XVI. Atividades de Extensão

Em cumprimento à Resolução nº 7, do CNE, de 18 de dezembro de 2018, que institui as Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira; bem como a Norma 2.0.02 da UNIFEI, de 22 de Julho de 2020, que normatiza a curricularização da extensão nos cursos de graduação; o **curso de Bacharelado em Física da UNIFEI está adicionando 290 horas de Atividades de Extensão (cerca de 10,1% da carga horária total do Curso)** a serem efetuadas pelos seus discentes.

Antes mesmo da oficialização da Extensão como componente curricular, era muito comum que a maioria dos alunos do Curso tivessem envolvimento com atividades de extensão, que estavam incorporadas às Atividades Complementares. Com a necessidade de curricularização da Extensão, houve cuidado do NDE em separar e elencar atividades consideradas como extensionistas, apoiado na documentação citada no primeiro parágrafo.

As Atividades de Extensão deverão ser efetuadas durante a manutenção do vínculo com a UNIFEI e com certificado que registre o nome do aluno e o número de horas da atividade, excetuando-se as disciplinas extensionistas da UNIFEI, que já tem o registro direto no SIGAA. Casos omissos serão decididos pelo Colegiado de Curso.

As atividades de extensão se caracterizam pela interação direta do aluno (e sua instituição), com a sociedade. Elas estão vinculadas aos Programas e Projetos registrados na Pró-Reitoria de Extensão (PROEX) da UNIFEI, bem como às Disciplinas Extensionistas, devidamente registradas pela PRG, no SIGAA da UNIFEI.

As atividades de extensão disponíveis aos discentes do Curso de Bacharelado em Física da UNIFEI estão elencadas a seguir. Os discentes têm total liberdade de escolha, precisando apenas cumprir a carga mínima de 290 horas, ao longo do período de integralização da matriz curricular com o devido registro no SIGAA e/ou através de certificados.

É preciso notar que o oferecimento de Atividades de Extensão (excetuando-se as disciplinas extensionistas), é dinâmico, estando sujeito à ações de curta, média e longa durações. O NDE e o Colegiado da Física avaliarão de forma continuada a oferta e a demanda destas Atividades, sobretudo nestes primeiros anos da implementação da Extensão como componente curricular.

XVI.1 – Disciplinas Extensionistas

Disciplinas Extensionistas são componentes curriculares tipo “disciplina” que possuem uma carga horária total ou parcial de Atividades de Extensão, estando vinculadas a um Programa ou Projeto de Extensão. Elas deverão estar vinculadas ao PPC. A Física Bacharelado possuirá apenas uma disciplina extensionista específica:

Disciplinas Extensionistas Oficialmente Ligadas à FBA					
Disciplina	Ementa	CHT	CHP	CHE	PR
FIB951 Propagação de Ondas Eletromagnéticas	Ondas eletromagnéticas: emissão e recepção. Espectro eletromagnético. Modos de propagação de ondas eletromagnéticas. Fontes de interferência. Legislação brasileira e acordos internacionais sobre telecomunicações. Telecomunicações em situações de emergência e de calamidade pública.	0	0	64	Eletromagnetismo Básico

Por decisão do NDE e Colegiado da Física Bacharelado, **quaisquer disciplinas extensionistas oferecidas por outras unidades acadêmicas da UNIFEI**, também serão aceitas como Atividades de Extensão. Compete ao NDE analisar novas propostas de disciplinas extensionistas para o Curso, ao passo que a aprovação final é de competência do Colegiado de Curso.

XVI.2 – Programas de Extensão

Conforme a Norma da UNIFEI para Extensão, “um Programa de Extensão é um conjunto de atividades integradas, de médio e longo prazo, orientadas a um objetivo comum e que visam à articulação de projetos e outras atividades de extensão, cujas diretrizes e escopo de interação com a sociedade integram-se às linhas de ensino e pesquisa desenvolvidas pela UNIFEI, nos termos do Regimento Geral e do Plano de Desenvolvimento Institucional 2019-2023”.

Desta forma, o NDE e o Colegiado da Física Bacharelado; em conjunto com seus pares do Curso de Física Licenciatura presencial, elaboraram o programa “Física sem Segredos”, que contempla esta definição e oferece uma série de ações e iniciativas de Extensão, para participação de seus discentes. Este Programa de Extensão é descrito a seguir.

FÍSICA SEM SEGREDOS: PROGRAMA DE EXTENSÃO DOS CURSOS DE FÍSICA DA UNIFEI PARA ESTUDANTES E PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA

Programa Contínuo e Permanente de prestação de serviços dos cursos de Física Bacharelado e Licenciatura da UNIFEI para a comunidade de Educação Básica

Resumo

O programa de extensão universitária Física Sem Segredos (FSS) tem características de programa de atuação contínua e é oferecido pelos cursos de Licenciatura e Bacharelado em Física da UNIFEI. Tem como objetivo principal a prestação de serviços à comunidade escolar da cidade de Itajubá e região, principalmente para estudantes e professores de Educação Básica. O programa é composto por um conjunto de atividades voltadas à abertura dos espaços do Instituto de Física e Química para a oferta de cursos e atividades didáticas de Física para alunos e professores da Educação Básica interessados e sob agendamento. Os estudantes de Física da UNIFEI terão a oportunidade de participar como monitores e executores de ações de formação em Física, voltadas para a comunidade da Educação Básica, caracterizando assim um processo permanente de extensão universitária das expertises dos cursos de física para a comunidade da qual a UNIFEI faz parte.

Objetivos do Programa FSS

O Programa FSS se configura com uma oportunidade de parceria entre os estudantes dos cursos de Física Licenciatura e Bacharelado da UNIFEI em uma gama de ações de extensão voltadas à oferta de cursos e atividades que buscam atingir especificamente os estudantes e professores da Educação Básica de Itajubá e região. Sendo assim, os objetivos do FSS podem ser descritos genericamente como:

- * Promover extensão universitária dos cursos de Física da UNIFEI para a comunidade escolar da Educação Básica;
- * Integrar os estudantes de Bacharelado e Licenciatura em Física da UNIFEI em ações extensionistas em parceria;
- * Promover a disseminação e o aprofundamento do conhecimento de Física básica aos alunos e professores da Educação Básica;

- * Desenvolver e oferecer cursos de formação básica e complementar em Física para a comunidade de estudantes e professores da Educação Básica;
- * Promover a iniciação na pesquisa em Física para aqueles alunos e alunas da Educação Básica interessados(as);
- * Formar os estudantes de Física da UNIFEI para o compromisso social da extensão e para a interação com a comunidade externa à UNIFEI.

Atividades de extensão que englobam o programa

O Programa de Extensão Física sem Segredos é composto por diversas atividades que, juntas compõem o *hall* de ações dos cursos de Física da UNIFEI para a comunidade da Educação Básica. As ações listadas abaixo ocorrerão sempre ao longo de um ano letivo e serão organizadas em forma de projetos de curta duração que ocorrem dentro do Programa FSS. São atividades que compõem o FSS.

- Jornada de Física para alunos da Educação Básica

O projeto Jornada de Física ocorrerá durante o período de recesso escolar de meio de ano, nos meses de Julho e será composto por uma semana de imersão dos estudantes da educação básica inscritos no universo da pesquisa em Física. Durante uma semana, serão oferecidos cursos, palestras e atividades de imersão nos laboratórios de pesquisa em física da UNIFEI. O curso de inverno têm o objetivo principal de iniciar estudantes interessados na pesquisa em Física a partir de uma semana de imersão completa nas atividades organizadas pelos alunos e professores dos cursos de Física da UNIFEI.

- Manutenção da Plataforma online de Física para estudantes da Educação Básica (reforço e aulas assíncronas online)

A Plataforma online de Física é um ambiente online no qual serão disponibilizados materiais de estudo, aulas online, chats de plantão de dúvidas e outros recursos que poderão ser utilizados por estudantes da Educação Básica para complementação dos seus estudos de física. O objetivo principal deste projeto é o de criar e manter uma plataforma de acesso contínuo que possa ser utilizado como recurso complementar e em parceria com a educação básica para estudos de Física. Este projeto estará associado a uma disciplina optativa extensionista do curso de física no qual os estudantes de física planejam e executam as suas inserções na plataforma, sempre de forma supervisionada por um docente dos cursos de Física.

- Projeto de visitas em Laboratórios Didáticos de Física para escolas da Educação Básica para a oferta de aulas experimentais de Física

O Projeto “Laboratórios Abertos de Física” tem por objetivo principal disponibilizar os laboratórios didáticos de Física do IFQ para a realização de aulas experimentais complementares à da Educação Básica. Os laboratórios didáticos serão disponibilizados, em seus horários vagos, para agendamento por professores da educação básica para a realização de aulas experimentais, que serão planejadas e executadas pelos estudantes de física da UNIFEI sob supervisão de um(a) docente responsável pelo projeto.

Formas de participação dos graduandos

A participação dos estudantes de Física se dará pela inscrição nas atividades previamente e pela certificação delas pelo professor(a) responsável. As horas de participação serão contabilizadas em uma categoria de “hora de extensão”, que são parte das componentes curriculares obrigatórias para a conclusão do curso. Os projetos que compõem o FSS têm as cargas horárias apontadas na Tabela 16.1 e os estudantes de Física podem participar uma vez de cada um dos projetos que compõem o FSS.

Tabela 16.1 – Requisitos e Carga Horária Contabilizada por Projeto de Extensão

Projeto	Requisito	CH contabilizada
Curso de Inverno de Física para alunos da Educação Básica	Se inscrever no projeto ao início do primeiro semestre de cada ano letivo	80 horas por curso, desde que participante da comissão organizadora antes e durante o curso
Manutenção da Plataforma online de Física para estudantes da Educação Básica (reforço e aulas assíncronas online)	Estar matriculado também na disciplina FIS444 (Ensino de Física em plataformas digitais), que é atrelada à realização do projeto.	128 horas por semestre
Projeto de visitas em Laboratórios Didáticos de Física para escolas da Educação Básica para a oferta de aulas experimentais de Física	Se inscrever no projeto ao início de cada semestre	64 horas por semestre

Por decisão do NDE e Colegiado da Física Bacharelado, **quaisquer ações de programas extensionistas da UNIFEI, registrados na PROEX**, também serão aceitas como Atividades de Extensão.

XVI.3 – Projetos de Extensão

Os Projetos de Extensão são ações de caráter educativo, social, cultural, científico, tecnológico ou de inovação tecnológica, com objetivo específico e prazo determinado, vinculado ou não a um programa. Os discentes do Curso de Bacharelado em Física poderão participar dos seguintes projetos permanentes, associados aos docentes do Curso:

- Projeto “Colóquios Interdisciplinares”

Projeto atuante há 3 anos, registrado na PROEX, atualmente é coordenado pelo Prof. Dr. Eduardo Henrique Silva Bittencourt. Caracteriza-se por Colóquios online, abertos ao Público em Geral, com exposições dos convidados sobre temas que invocam a interdisciplinaridade de outras áreas com a Física. Tipicamente envolve uma equipe 4 discentes por semestre letivo, com um mínimo de 32 horas de trabalho.

- Projeto “Noites Astronômicas”

Projeto atuante há 12 anos, registrado na PROEX, atualmente é coordenado pelo Prof. Dr. Gabriel Rodrigues Hickel. Caracteriza-se por eventos de observação astronômica na UNIFEI, abertos ao público em geral; bem como idas às escolas para sessões envolvendo uma palestra, seguida de observação (diurna ou noturna). Tipicamente envolve uma equipe de 6 discentes por semestre letivo, com um mínimo de 64 horas de trabalho (pode ser mais, dependendo da demanda).

Por decisão do NDE e Colegiado da Física Bacharelado, **quaisquer ações de projetos extensionistas da UNIFEI, registrados na PROEX**, também serão aceitas como Atividades de Extensão.

XVI.4 – Cursos / Oficinas

Os Cursos / Oficinas são conjuntos articulados de atividades pedagógicas, de caráter teórico e/ou prático, nas modalidades presencial ou a distância, seja para a formação continuada, aperfeiçoamento ou disseminação do conhecimento, planejado, organizado e avaliado de modo sistemático, com carga horária e critérios de avaliação bem definidos. Os discentes do Curso de

Bacharelado em Física poderão participar dos seguintes projetos permanentes, associados aos docentes do Curso:

- Minicurso preparatório para olimpíadas de Física

Criação de um mini-curso no Ambiente Virtual de Atendimento (AVA), com atendimento online para dúvidas; destinado à preparação de estudantes dos ensinos fundamental e médio, para as diversas olimpíadas de Física. Em uma primeira etapa, em 2023, o mini-curso será montado e aperfeiçoado. Na segunda etapa, a partir de 2024, será disponibilizado ao público em geral. Esta iniciativa será coordenada pelos Profs. Drs. João Ricardo Neves da Silva, Gabriel Rodrigues Hickel e Newton de Figueiredo Filho. Deverá envolver uma equipe de 6 discentes por semestre letivo, com carga horária de 64 horas.

- Minicurso preparatório para a Olimpíada Brasileira de Astronomia

Similar ao minicurso anterior, utilizará o Ambiente Virtual de Atendimento (AVA), com atendimento online para dúvidas; preparará estudantes dos ensinos fundamental e médio para a Olimpíada Brasileira de Astronomia. Também terá a etapa inicial de montagem e aperfeiçoamento, em 2023, com o mini-curso sendo oferecido ao público a partir de 2024. Esta iniciativa será coordenada pelos Profs. Drs. Gabriel Rodrigues Hickel, Agenor Pina da Silva, Thiago Costa Caetano e Newton de Figueiredo Filho. Deverá envolver uma equipe de 6 discentes por semestre letivo, com carga horária de 64 horas.

Por decisão do NDE e Colegiado da Física Bacharelado, **quaisquer ações de Cursos / Oficinas extensionistas da UNIFEI, registrados na PROEX**, também serão aceitas como Atividades de Extensão.

XVI.4 – Estágio Extracurricular

O Curso de Bacharelado em Física da UNIFEI não tem Estágio Obrigatório como componente curricular. Desta forma, por decisão do NDE e Colegiado da Física Bacharelado, **Estágios Extracurriculares poderão ser validados, total ou parcialmente, como atividades de extensão**, mediante exame detalhado pelo Colegiado do Curso, das atividades desenvolvidas pelo discente como Estagiário. Elas terão que caracterizar interação com a comunidade externa à UNIFEI (sociedade), seja na forma de prestação de serviços ou disseminação do conhecimento, cultura e ciência.

XVII. Trabalho de Conclusão de Curso

O Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) constitui atividade acadêmica de sistematização de conhecimentos e deverá ser elaborado pelo discente, sob orientação e avaliação docente. Na matriz curricular da Física Bacharelado na UNIFEI, ele é a **finalização da trilha de conteúdos de pesquisa** (iniciado com as disciplinas formadoras e mediado pela iniciação científica), devendo contribuir de maneira incisiva na formação do futuro físico-pesquisador.

O TCC terá uma carga horária total de 100 horas, divididas em duas componentes curriculares (FIB00A e FIB00B); sendo 40 horas para Trabalho de Conclusão de Curso I (FIB00A), no primeiro semestre; e 60 horas em Trabalho de Conclusão de Curso II (FIB00B) no segundo semestre, conforme estabelece a Norma de Graduação da UNIFEI. O discente poderá matricular-se na componente curricular FBA00A a partir do sexto período, como aluno regularmente matriculado na UNIFEI. A componente FIB00A é pré-requisito total da componente FIB00B. As inscrições ocorrerão no mesmo período regular de matrícula em disciplinas, definido pela PRG para cada semestre letivo.

O TCC deve ser uma trabalho original, na área de Física e/ou utilizar elementos da Física na resolução de problemas de outras áreas (na dúvida, procure o coordenador de TCC).

Todo TCC deverá ter um orientador, podendo também ter um co-orientador, a critério do(s) discente(s) autor. O orientador deverá ser, necessariamente, um professor da UNIFEI. Já o co-orientador poderá ser qualquer pessoa, de qualquer instituição, órgão ou empresa; que tenha, pelo menos o ensino superior completo.

A forma tradicional de desenvolvimento do TCC é a monografia, desenvolvida de forma individual ou em dupla de discentes (ambos necessitam estar inscritos nas componentes FBA00A e FBA00B, nos mesmos períodos letivos). A monografia é um trabalho escrito conforme metodologia da pesquisa científica e as normas da ABNT.

A avaliação da componente curricular FBA00A (TCC-I) dar-se-á na forma de apresentação, escrita e oral, de uma monografia sobre o TEMA e PROPOSTA de trabalho escolhidos pelo discente e seu orientador, sob a avaliação de uma banca examinadora. A avaliação da componente curricular FBA00B (TCC-II) dar-se-á na forma de apresentação, escrita e oral, de monografia contendo o trabalho COMPLETO, iniciado com a apresentação de FBA00A; sob a

avaliação da mesma banca examinadora de FBA00A, a menos de impossibilidade ou indisponibilidade de algum de seus participantes.

As **banças examinadoras**, tanto para FBA00A quanto para FBA00B, serão compostas pelo orientador, co-orientador (se houver) e outros membros; com um mínimo de 3 e um máximo de 5 elementos. Todos os membros deverão ter ensino superior completo, em alguma das áreas afins ao TCC. A indicação dos membros da banca examinadora deverá ser feito pelo orientador do trabalho ao Coordenador de TCC. A entrega da monografia escrita à banca examinadora deverá ocorrer com prazo mínimo de duas semanas, antes da data do Ato de Defesa.

Os **Atos de Defesa** (apresentação oral) deverão ocorrer na UNIFEI, no Campus Prof. José Rodrigues Seabra, durante horário e dia letivos. Os Atos de Defesa (excetuando a análise de mérito da banca examinadora) são públicos, devendo ter livre acesso aos interessados. É permitida a participação remota (online), de membros da banca examinadora, nos Atos de Defesa.

A **avaliação final da banca examinadora** ocorre na fase de análise de mérito, da qual só a banca participa, logo após a exposição oral do trabalho. Cada membro da banca dará uma nota de 0 a 10 para o trabalho e conforme a média simples, um parecer é redigido e anunciado ao(s) discente(s):

. * **REPROVADO(A)** (Média final menor que 6,0): o(a) aluno(a) terá que reformular seu TCC e apresentá-lo novamente, no semestre seguinte, perante a mesma ou outra Banca Examinadora;

. * **APROVADO(A) SEM RESSALVAS** (Média final maior ou igual a 6,0): o(a) aluno(a) é considerado(a) pré-aprovado(a) em TCC (ainda serão necessários os procedimentos de finalização), sem necessitar de quaisquer correções em seu documento escrito e/ou nas outras formas de exposição de seu trabalho;

. * **APROVADO(A) COM RESSALVAS** (Média final maior ou igual a 6,0): a pré-aprovação do(a) aluno(a) em TCC é vinculada às alterações em seu trabalho, sugeridas pela Banca Examinadora. O(A) aluno(a) terá que implementar as modificações requeridas pela Banca Examinadora, em prazo determinado.

A **versão final do TCC**, com as correções requisitadas pela banca examinadora, deverá ser encaminhada ao Coordenador de TCC para fins de **registro e publicação pela BIM**.

Além da monografia tradicional, o **Curso de Física Bacharelado também aceita outras formas de apresentação do TCC**, que podem ser validadas, mediante avaliação específica. São exemplos de outras formas, a construção de equipamentos e protótipos, materiais didáticos diversos, elaboração de processos (patenteados ou não), autoria de livros, construção de softwares; dentre muitas outras. Só serão aceitas produções efetuadas pelos discentes enquanto alunos do Curso de Física Bacharelado da UNIFEI.

Para validação destas outras formas de apresentação do TCC (que poderá ser individual ou em equipe); os interessados deverão encaminhar ao Coordenador de TCC um pedido de dispensa por produção notória. O coordenador de TCC irá compor uma banca de 3 integrantes na área do Trabalho a ser validado como TCC, para que esta verifique e avalie o mesmo. Em caso de parecer favorável da banca, o aluno terá as componentes FIB00A e FIB00B consideradas como cumpridas. Caso contrário, terá que seguir os ritos normais do TCC.

O **Coordenador de TCC** da Física Bacharelado é um membro do Colegiado, eleito na primeira sessão de cada Colegiado, por um prazo de 2 anos. O atual Coordenador de TCC é o **Prof. Gabriel Rodrigues Hickel**, para o período entre 05 de Setembro de 2023 e 09 de Julho de 2025. O Coordenador de TCC é responsável pelo gerenciamento das atividades de TCC sendo suas atribuições:

- * Acompanhar a matrícula dos discentes nas componentes curriculares FIB00A e FIB00B;
- * Identificar as áreas de conhecimento dos Professores Orientadores, procurando compatibilizar a preferência dos discentes com a disponibilidade e interesse dos docentes;
- * Definir prazos para a entrega de documentos e datas de defesas;
- * Divulgar as datas das apresentações dos trabalhos (Atos de Defesa);
- * Apoiar o processo de avaliação das apresentações dos trabalhos realizados;
- * Efetuar o lançamento das notas obtidas pelos discentes, no SIGAA;
- * Aprovar e nomear a banca examinadora sugerida pelo Professor Orientador;
- * Emitir declarações aos membros da Banca Examinadora.

A Física Bacharelado possui um regulamento complementar para o TCC, presente no Anexo II deste PPC.

ANEXO I

Ementário e Bibliografia

DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS

• MAT00A – Cálculo A

– **Descrição:** Disciplina Obrigatória Regular

– **Período de oferta:** 1º (primeiro)

Carga Horária Teórica: 64 ha

Carga Horária Prática: 0 ha

Total: 64 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Nenhum

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

A disciplina de Cálculo A é oferecida pelo Instituto de Matemática & Computação. Ela tem como objetivos introduzir os alunos ingressantes no cálculo diferencial e integral e dar-lhes uma visão de suas aplicabilidades na resolução de problemas variados.

Ao final do processo espera-se que o estudante seja capaz de:

- Identificar o comportamento de funções matemáticas;
- Calcular limites e relacionar sua definição ao conceito de derivada de função;
- Derivar funções simples e aplicar regras de derivação;
- Efetuar integrações de funções simples e aplicar as regras de integração;
- Resolver problemas, aplicando os conceitos de derivação e integração;
- Relacionar os conceitos aprendidos com problemas reais e situações cotidianas.

– **Ementa:**

Funções; Limite e Continuidade; Derivada e Integral.

– **Conteúdo Detalhado:**

1. Funções: Funções de uma Variável Real a Valores Reais; Funções Trigonométricas; Funções Exponenciais; Funções Inversas e Logaritmos; Operações com Funções.

2. Limite e Continuidade: Introdução; Definição de Função Contínua; Definição de Limite; Limites Laterais; Limite de Função Composta; Teorema do Confronto; Continuidade das Funções Trigonométricas; Limite Fundamental Trigonométrico; Propriedades Operatórias; Limites no Infinito; Limites Infinitos; Limite Fundamental Exponencial; Limite Fundamental Polinomial; Limite Fundamental Racional; Assíntotas.

3. Derivada: Introdução; Derivada de uma Função; Derivabilidade e Continuidade; Regras de Derivação; Função Derivada e Derivada de Ordem Superior; Regra da Cadeia; Derivação de Funções Implícitas; Diferencial; Derivada da Função Inversa; Estudo da Variação das Funções.

4. Integral: Primitivas; Primitivas Imediatas; Integração por Partes; Integração por Substituição de Variáveis; Integração por frações parciais; Teorema Fundamental do Cálculo.

5. Aplicações de Integrais Definidas. Integrais Impróprias.

– **Metodologia de Ensino:**

Deve-se empregar diferentes metodologias de ensino, na apresentação dos conteúdos. Entre elas, podem ser citadas: aulas expositivas tradicionais; utilização de ferramentas computacionais; metodologias ativas que levem à pesquisa de conteúdos em meios tradicionais e digitais; estímulo ao trabalho experimental em equipe; resolução de problemas, com esforço individual e/ou coletivo; promoção do debate de ideias que permitam estimular o trabalho colaborativo; conexão do conteúdo abordado com o cotidiano do discente.

– **Forma de Avaliação e Frequência:**

Esta disciplina deverá ter, obrigatoriamente, duas notas bimestrais (MB1 e MB2). A composição de cada uma destas notas ficará à critério do professor, devendo os alunos estarem cientes destes critérios.

A média semestral (MS) será a média simples das notas bimestrais, ou seja:

$$MS = (MB1+MB2)/2.$$

Para ser aprovado, o discente deverá ter MS maior ou igual a 6,0 e frequência maior ou igual a 75%.

No caso de MS ser inferior, o aluno terá direito a uma avaliação substitutiva (PS), que irá substituir a menor nota bimestral (MB1 ou MB2), compondo uma nova MS.

– **Bibliografia Principal:**

- 1) STEWART, J., *Cálculo*, Volume 1, 7a Edição, Editora Thomson, 2013.
- 2) GUIDORIZZI, H. L., *Um Curso de Cálculo*, Vol I, LTC, 2001.
- 3) GUIDORIZZI, H. L., *Um Curso de Cálculo*, Vol II, LTC, 2001.

– **Bibliografia Auxiliar:**

- 1) FLEMMING, D. M., GONÇALVES, M. B., *Cálculo A*, Prentice Hall, 2006.
- 2) MUNEM, M. A; FOULIS, D. J., *Cálculo*, Volume 1, Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1982.
- 3) SWOKOWSKI, E. W., *Cálculo com geometria analítica*, Volume 1, 2ª Edição, São Paulo: Makron Books, 1995.
- 4) AVILA, G., *Cálculo 1: Funções de uma Variável*, Volume 1, 6ª Edição, Rio de Janeiro: L.T.C, 1994.
- 5) BOULOS, P., *Introdução ao Cálculo*, Volume 1, São Paulo: Edgard Blücher, 1983.

• FIB101 – Introdução à Física

– **Descrição:** Disciplina Obrigatória Regular

– **Período de oferta:** 1º (primeiro)

Carga Horária Teórica: 64 ha

Carga Horária Prática: 64 ha

Total: 128 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Nenhum

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

Esta disciplina visa revisar e/ou apresentar os conteúdos básicos de Física aos discentes ingressantes, recomendados para o Ensino Médio pelas Orientações Curriculares do MEC, a fim de atenuar as defasagens de conhecimentos e saberes na área de Exatas (sobretudo Física e Matemática) e diminuir o impacto de nivelamento para o Ensino Superior.

Ao final do processo espera-se que o estudante seja capaz de:

- Ter uma visão geral da Física e seus campos de atuação;
- Relacionar o aprendizado de Física aos fenômenos naturais, pesquisa, tecnologia e inovação;
- Ter noções da aplicação do método científico à Física;
- Dominar as ferramentas matemáticas necessárias para cursar as disciplinas iniciais do ciclo básico do curso de Física;
- Aprender a elaborar, aplicar e analisar atividades experimentais na compreensão de fenômenos físicos;
- Ter noções de uso de laboratórios experimentais, de equipamentos de medição e suas limitações em função da condição da medida;
- Construir e expressar corretamente medidas, gráficos e relatórios técnicos-científicos, decorrentes de experimentos.

– **Ementa:**

Grandezas Físicas e Sistemas de Unidades; Cinemática e Dinâmica Newtoniana; Ondulatória; Mecânica de Meios Contínuos; Termodinâmica; Eletromagnetismo; Ondas Eletromagnéticas; Ótica; Estrutura da Matéria; Interações entre Radiação e Matéria; Noções de Medidas Físicas e Erros.

– **Conteúdo Detalhado:**

1 – *Grandezas Físicas e Sistemas de Unidades:* Grandezas naturais; Sistema de unidades; Conversão de unidades; Análise dimensional.

2 – *Cinemática e Mecânica:* Cinemática Galileana; Leis de Newton; Forças em equilíbrio; Força e movimento; Movimento circular; Quantidade de movimento; Energia e Potência; Rotações; Gravitação.

3 – *Ondulatória:* Conceitos de Ondas: amplitude, período e frequência, comprimento e número de onda; Princípio de superposição; Forças restauradoras; Movimento harmônico simples; Pêndulo simples; Oscilações, Batimentos e Ressonância.

4 – *Mecânica de Meios Contínuos:* Densidade; Pressão; Empuxo; Tensão superficial; Equação da continuidade; Equação de Bernoulli; Tipos de ondas mecânicas; Velocidade de propagação de ondas mecânicas; Propagação de ondas numa corda; Ondas sonoras; Efeito Doppler-Fizeau.

5 – *Termodinâmica:* Temperatura e equilíbrio térmico; Escalas de temperatura; Calorimetria; Mudança de fase; Equação de estado; Gás ideal; Primeira Lei da Termodinâmica; Trabalho e energia interna em fluídos; Segunda Lei da Termodinâmica; Máquinas térmicas; Ciclo de Carnot; Entropia.

6 – *Eletromagnetismo:* Introdução à Eletricidade: diferença de potencial, resistividade, corrente elétrica; Circuitos elétricos; Capacitores; Campos elétricos e magnéticos; Lei de Ampere; Indução eletromagnética; Indutores, transformadores e geradores; Corrente alternada; Semicondutores e eletrônica.

7 – *Ondas eletromagnéticas:* Geração e propagação de ondas eletromagnéticas; Espectro eletromagnético; Telecomunicações.

8 – *Ótica*: Princípios de ótica geométrica; Leis de reflexão; Refração e as leis de Snell; Formação de imagens em espelhos e lentes.

9 – *Estrutura da Matéria*: Partículas fundamentais; Modelos atômicos; Moléculas e estado condensado.

10 – *Interações entre a radiação e a Matéria*: Fótons; Absorção e espalhamento da radiação eletromagnética; Detecção de ondas eletromagnéticas; Radioatividade; Lasers.

11 – *Noções de Medidas Físicas e Erros*: Como medir em Física; Teoria de erros e medidas; Medidas diretas e indiretas; Algarismos significativos; Tipos de erros; Incerteza no processo de medição; Propagação de erros; Expressão final de uma medida; Construção e análise de gráficos; Elaboração de relatórios técnicos-científicos.

– **Metodologia de Ensino:**

Deve-se empregar diferentes metodologias de ensino, na apresentação dos conteúdos. Entre elas, podem ser citadas: aulas expositivas tradicionais; aulas experimentais em laboratórios; práticas de ensino em espaços diversos; sinergia entre teoria e atividade experimental-prática; utilização de ferramentas computacionais; metodologias ativas que levem à pesquisa de conteúdos em meios tradicionais e digitais; estímulo ao trabalho experimental em equipe; resolução de problemas, com esforço individual e/ou coletivo; promoção do debate de ideias que permitam estimular o trabalho colaborativo; conexão do conteúdo abordado com o cotidiano do discente.

– **Forma de Avaliação e Frequência:**

Esta disciplina deverá ter, obrigatoriamente, duas notas bimestrais (MB1 e MB2). A composição de cada uma destas notas ficará à critério do professor, devendo os alunos estarem cientes destes critérios.

A média semestral (MS) será a média simples das notas bimestrais, ou seja:

$$MS = (MB1+MB2)/2.$$

Para ser aprovado, o discente deverá ter MS maior ou igual a 6,0 e frequência maior ou igual a 75%.

No caso de MS ser inferior, o aluno terá direito a uma avaliação substitutiva (PS), que substituirá a menor nota bimestral (MB1 ou MB2), compondo uma nova MS.

– **Bibliografia Principal:**

1) BREITHAUPT, J. *Física*. 3ª edição, LTC-GEN, 2016.

2) BONJORNO, JOSÉ ROBERTO ET AL. *Física*. 1ª edição, FTD, 2011.

3) GIBIN, G.B. *Atividades experimentais investigativas em Física & Química: uma abordagem para o Ensino Médio*. 1ª edição, Livraria da Física, 2016.

– **Bibliografia Auxiliar:**

1) GRUPO DE REELABORAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA (GREF), *Coleção de livros virtuais de Física para o Ensino Médio*. Acesso em <http://www.if.usp.br/gref/pagina01.html>, Universidade de São Paulo, 1998.

2) FERRARO, N.G. *Física Básica*. 3ª edição, 2009.

3) CAMPOS, A.A.G.; ALVES, E.S.; SPEZIALI, N.L. *Física Experimental Básica na Universidade*. 2ª edição, Editora da UFMG, 2008.

4) NUSSENZVEIG, H.M. *Curso de Física Básica*. Vol. I, II, III e IV. 5ª edição, Ed. Edgard Blucher, 2014.

5) PERUZO, J. *Experimentos de Física Básica: Mecânica*. Livraria da Física-EDUSP, 2012.

• FIB102 – Seminários de Física

– **Descrição:** Disciplina Obrigatória Regular

– **Período de oferta:** 1º (primeiro)

Carga Horária Teórica: 32 ha

Carga Horária Prática: 32 ha

Total: 64 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Nenhum

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

A disciplina “Seminários de Física” tem dois objetivos básicos:

- apresentar aos discentes ingressantes um amplo panorama dos projetos de pesquisa e extensão que são executados na UNIFEI, em particular, no Instituto de Física & Química (IFQ);
- proporcionar aos discentes ingressantes a oportunidade de entrar em contato relevante com a pesquisa em Física.

Desta forma, após concluir a disciplina, o aluno terá:

- subsídios para iniciar sua identificação com alguma área de pesquisa em Física;
- condição de reconhecer a relevância dos projetos de pesquisa e extensão do IFQ-UNIFEI, bem como os atores envolvidos em cada um deles;
- atualizado seu conhecimento básico em temas relevantes da Física contemporânea;
- iniciado o ciclo de aprendizado em pesquisa, que será complementado com as disciplinas de pesquisa em Física, iniciação científica e trabalho de conclusão de curso;
- noções iniciais em pesquisa colaborativa e divulgação de seus resultados.

– **Ementa:**

Seminários de temas atuais em Física; Desenvolvimento de mini-projetos de pesquisa.

– **Conteúdo Detalhado:**

1 – *Seminários de temas atuais em Física:* seminários expositivos ministrados por docentes associados à projetos de pesquisa e/ou extensão do IFQ da UNIFEI. Eventualmente, professores de outros institutos da UNIFEI e até mesmo seminaristas externos, poderão ser convidados, desde que contribuam com temas relevantes à formação dos alunos;

2 – *Desenvolvimento de mini-projetos de pesquisa:* mini-projetos de pesquisa em Física, associados aos temas apresentados e orientados pelos seminaristas; a serem executados em equipe colaborativa, com duração máxima de 5 semanas. Os resultados destes mini-projetos serão apresentados nas formas escrita, oral e expositiva.

– **Metodologia de Ensino:**

Na primeira metade do semestre (8 primeiras semanas), ocorrerão até 16 seminários ministrados preferencialmente por docentes atuantes no curso, ligados aos projetos de pesquisa e extensão, executados no IFQ da UNIFEI. A ideia é que os discentes ingressantes no curso de FBA possam iniciar a identificação com temas de pesquisa, visando futuras atuações nas disciplinas de pesquisa, iniciação científica e trabalho de conclusão de curso. Os seminários serão expositivos e de livre formato, à critério do seminarista, devendo durar entre 45 e 80 minutos, com 15 a 30 minutos destinados à perguntas, discussões e dúvidas dos discentes.

Na 9ª (nona) e 10ª (décima) semanas do semestre; o professor responsável pela disciplina auxiliará na formação das equipes de trabalho, que deverão reunir-se de acordo com a afinidade de tema e orientador escolhido (conforme os apresentados nos seminários), objetivando definir o mini-projeto a ser desenvolvido, incluindo o cronograma de trabalho.

Da 11ª (décima-primeira) à 14ª (décima-quarta) semanas, as equipes de trabalho deverão desenvolver seus projetos sob orientação de um dos professores seminaristas, com supervisão do professor responsável pela disciplina. A critério do docente responsável pela disciplina, esta parte pode ser executada no formato EaD.

Na penúltima semana (15ª), as equipes deverão entregar o trabalho executado no mini-projeto, na forma escrita (arquivo eletrônico).

Na última semana (16^a), as equipes terão que apresentar seus trabalhos nas formas oral (15 minutos para cada equipe) e expositiva (poster; exposição de protótipo; etc). A critério do professor responsável pela disciplina, em acordo com a direção do IFQ, estas formas de apresentação poderão ocorrer na forma de uma exposição para a comunidade do IFQ.

– Forma de Avaliação e Frequência:

Esta disciplina terá apenas uma nota semestral (MS), composta da seguinte forma:

$$MS = 4 \times FS + 0,2 \times NT + 0,2 \times NO + 0,2 \times NE$$

FS = (número de seminários assistidos) / (número total de seminários);

NT = Nota da parte escrita do trabalho desenvolvido no mini-projeto, de 0 a 10;

NO = Nota da apresentação oral do trabalho desenvolvido no mini-projeto, de 0 a 10;

NE = Nota da exposição do trabalho desenvolvido no mini-projeto, de 0 a 10.

Para ser aprovado, o discente deverá ter MS maior ou igual a 6,0 e frequência maior ou igual a 75%.

Esta disciplina não terá avaliação substitutiva.

– Bibliografia Principal:

1) MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. *Fundamentos de Metodologia Científica*. 8^a edição, Ed. Atlas, 2019.

2) RUDIO, F.V. *Introdução ao Projeto de Pesquisa Científica*. 40^a edição, Ed. Vozes, 2012.

3) Leituras principais indicadas pelos seminaristas, bem como pelo professor orientador, no desenvolvimento dos mini-projetos.

– Bibliografia Auxiliar:

1) VELOSO, W.P. *Metodologia do Trabalho Científico*. 2^a edição, Ed. Juruá, 2011.

2) SEVERINO, A.J. *Metodologia do Trabalho Científico*. 23^a edição, Ed. Cortez, 2007.

3) MATIAS-PEREIRA, J. *Manual de Metodologia da Pesquisa Científica*. 4^a edição, Ed. Atlas, 2016.

4) FELIX, J.H.S. *Como Escrever Bem Projeto de Pesquisa e Artigo Científico*. 1^a edição, Ed. Appris, 2018.

5) Leituras auxiliares indicadas pelos seminaristas, bem como pelo professor orientador, no desenvolvimento dos mini-projetos.

• LET013 – Escrita Acadêmico-Científica

– **Descrição:** Disciplina Obrigatória Regular

– **Período de oferta:** 1º (primeiro)

Carga Horária Teórica: 32 ha

Carga Horária Prática: 0 ha

Total: 32 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Nenhum

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

A melhora da leitura, redação e produção de texto são os objetivos desta disciplina. Ela auxiliará os discentes ingressantes a compreender e interpretar textos acadêmicos e científicos, bem como introduzi-los na metodologia e regrário para escrevê-los.

Ao final do processo espera-se que o estudante seja capaz de:

- Compreender e interpretar corretamente textos técnicos e científicos;
- Melhorar o pensamento cognitivo;
- Identificar gêneros textuais;
- Entender a importância de construir um texto claro, organizado e bem estruturado;
- Valorizar a autoria de textos e não cometer plágios;
- Conhecer regras e normas para a produção de textos técnicos e científicos.

– **Ementa:**

Estrutura, organização, planejamento e produção de textos acadêmico-científicos; Linguagem, discurso, autoria e plágio na escrita acadêmica; Normas da ABNT; Gêneros textuais escritos: resumo acadêmico, relatório, artigo científico e projeto de pesquisa.

– **Conteúdo Detalhado:**

Unidade 1 - A construção do discurso acadêmico-científico. O texto acadêmico-científico: normas de produção e circulação. Estratégias de leitura: análise e síntese. Plágio e autoria.

Unidade 2 - Gêneros textuais, elementos de textualidade (unidade, progressão, coesão e coerência) e estratégias argumentativas: Resumo acadêmico, Artigo científico, Relatório, Projeto de pesquisa

– **Metodologia de Ensino:**

Deve-se empregar diferentes metodologias de ensino, na apresentação dos conteúdos. Entre elas, podem ser citadas: aulas expositivas tradicionais; utilização de ferramentas computacionais; metodologias ativas que levem à pesquisa de conteúdos em meios tradicionais e digitais; estímulo ao trabalho experimental em equipe; resolução de problemas, com esforço individual e/ou coletivo; promoção do debate de ideias que permitam estimular o trabalho colaborativo; conexão do conteúdo abordado com o cotidiano do discente.

– **Forma de Avaliação e Frequência:**

Esta disciplina deverá ter, obrigatoriamente, duas notas bimestrais (MB1 e MB2). A composição de cada uma destas notas ficará à critério do professor, devendo os alunos estarem cientes destes critérios.

A média semestral (MS) será a média simples das notas bimestrais, ou seja:

$$MS = (MB1+MB2)/2.$$

Para ser aprovado, o discente deverá ter MS maior ou igual a 6,0 e frequência maior ou igual a 75%.

No caso de MS ser inferior, o aluno terá direito a uma avaliação substitutiva (PS), que irá substituir a menor nota bimestral (MB1 ou MB2), compondo uma nova MS.

– **Bibliografia Principal:**

1) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 14724: informação e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação*. Rio de Janeiro, 2011.

2) CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino; SILVA, Roberto da. *Metodologia científica*. 6ª edição, São Paulo: Pearson, 2007.

3) MOTTA-ROTH, Désirée; HENDGES, Graciela Rabuske. *Produção textual na universidade*. São Paulo: Parábola, 2010.

– Bibliografia Auxiliar:

- 1) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 6023: informação e documentação: referências: elaboração*. Rio de Janeiro, 2002.
- 2) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 6028: informação e documentação: resumo: apresentação*. Rio de Janeiro, 2003.
- 3) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 10520: informação e documentação: citações em documentos: apresentação*. Rio de Janeiro, 2002.
- 4) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 10719: informação e documentação: relatório técnico e/ou científico: apresentação*. Rio de Janeiro, 2011.
- 5) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 15287: informação e documentação: projeto de pesquisa: apresentação*. Rio de Janeiro, 2011.
- 6) MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. *Fundamentos de metodologia científica*. 8ª edição, São Paulo: Atlas, 2019.
- 7) MEDEIROS, João Bosco. *Redação científica: a prática de fichamentos, resumos, resenhas*. 11ª edição, São Paulo, Atlas, 2013.

• MAT00B – Cálculo B

– **Descrição:** Disciplina Obrigatória Regular

– **Período de oferta:** 2º (segundo)

Carga Horária Teórica: 64 ha

Carga Horária Prática: 0 ha

Total: 64 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Total: MAT00A - Cálculo A

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

Na disciplina de Cálculo B, oferecida pelo Instituto de Matemática & Computação, os alunos terão noções de geometria analítica, bem como o tratamento do cálculo diferencial para funções vetoriais e de múltiplas variáveis.

Ao final do processo espera-se que o estudante seja capaz de:

- Construir equações paramétricas em diversos sistemas de coordenadas;
- Definir um vetor e efetuar operações com os mesmos;
- Derivar funções simples e aplicar regras de derivação;
- Tratar funções vetoriais com o cálculo diferencial e integral;
- Resolver problemas, aplicando os conceitos de funções vetoriais e multi-variáveis;
- Relacionar os conceitos aprendidos com problemas reais e situações cotidianas.

– **Ementa:**

Geometria Analítica, Funções Vetoriais, Funções de Várias Variáveis e Derivadas Parciais.

– **Conteúdo Detalhado:**

1 – *Equações Paramétricas e Coordenadas Polares:* Curvas Definidas por Equações Paramétricas; Cálculo com Curvas Parametrizadas: Tangentes, Comprimento de Arco e Área de Superfície; Coordenadas Polares e Curvas Polares; Áreas e Comprimentos em Coordenadas Polares; Seções Cônicas; Seções Cônicas em Coordenadas Polares.

2 – *Geometria Analítica:* Sistemas de Coordenadas Tridimensionais; Vetores: Adição, Multiplicação por Escalar e Norma; Produto Escalar e Projeções; O Produto Vetorial e o Produto Misto; Equações de Retas e Planos; Cilindros e Superfícies Quádricas.

3 – *Função Vetoriais:* Funções Vetoriais e Curvas Espaciais; Derivada e Integrais de Funções Vetoriais; Comprimento de Arco e Curvatura.

4 – *Funções Reais de Várias Variáveis:* Função de Várias Variáveis; Gráficos e Curvas de Nível; Limite de Funções de Várias Variáveis; Continuidade de Funções de Várias Variáveis; Derivadas Parciais e Derivadas de Ordem Superior; Planos Tangentes e Aproximações Lineares; Diferenciais; Regra da Cadeia; Derivação Implícita; Derivada Direcional; Vetor Gradiente; Maximizando a Derivada Direcional; Valores Máximo e Mínimo; Multiplicadores de Lagrange.

– **Metodologia de Ensino:**

Deve-se empregar diferentes metodologias de ensino, na apresentação dos conteúdos. Entre elas, podem ser citadas: aulas expositivas tradicionais; utilização de ferramentas computacionais; metodologias ativas que levem à pesquisa de conteúdos em meios tradicionais e digitais; estímulo ao trabalho experimental em equipe; resolução de problemas, com esforço individual e/ou coletivo; promoção do debate de ideias que permitam estimular o trabalho colaborativo; conexão do conteúdo abordado com o cotidiano do discente.

– **Forma de Avaliação e Frequência:**

Esta disciplina deverá ter, obrigatoriamente, duas notas bimestrais (MB1 e MB2). A composição de cada uma destas notas ficará à critério do professor, devendo os alunos estarem cientes destes critérios.

A média semestral (MS) será a média simples das notas bimestrais, ou seja:

$$MS = (MB1+MB2)/2.$$

Para ser aprovado, o discente deverá ter MS maior ou igual a 6,0 e frequência maior ou igual a 75%.

No caso de MS ser inferior, o aluno terá direito a uma avaliação substitutiva (PS), que irá substituir a menor nota bimestral (MB1 ou MB2), compondo uma nova MS.

– **Bibliografia Principal:**

- 1) STEWART, J., *Cálculo*, Volume 2, 7ª Edição, Editora Thomson, 2013.
- 2) GUIDORIZZI, H. L., *Um Curso de Cálculo*, Vol I, LTC, 2001.
- 3) GONÇALVES, M. B.; FLEMMING, D. M., *Cálculo B*, 2ª Edição, Pearson & Prentice Hall, 2007.

– **Bibliografia Auxiliar:**

- 1) MUNEM, M. A; FOULIS, D. J., *Cálculo*, Volumes 1 e 2, Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1978, 1982.
- 2) SWOKOWSKI, E. W., *Cálculo com geometria analítica*, Volumes 1 e 2, 2ª Edição, São Paulo: Makron Books, 1995.
- 3) AVILA, G., *Introdução ao Cálculo*, Rio de Janeiro: LTC, 2014.
- 4) BOULOS, P., *Introdução ao Cálculo*, Volumes 1 e 2, São Paulo: Edgard Blücher, 1983.
- 5) THOMAS, G.B.; WEIR, M.D.; HASS, J. *Cálculo*, Volume 2, 12ª edição, Pearson Ed. do Brasil, 2013.

• MAT00D – Equações Diferenciais A

– **Descrição:** Disciplina Obrigatória Regular

– **Período de oferta:** 2º (segundo)

Carga Horária Teórica: 64 ha

Carga Horária Prática: 0 ha

Total: 64 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Total: MAT00A - Cálculo A

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

A disciplina de Equações Diferenciais A é oferecida pelo Instituto de Matemática & Computação, tendo como objetivos principais habilitar os discentes na resolução analítica e numérica de equações diferenciais e sistemas de equações diferenciais.

Ao final do processo espera-se que o estudante seja capaz de:

- Identificar problemas que requeiram descrição por equações diferenciais, construir as equações e resolvê-las;
- Discernir o tipo de equação diferencial que pretende resolver e qual técnica é mais apropriada para resolvê-la;
- Ter clara noção de aplicações usuais de equações diferenciais em problemas diversos;
- Aplicar métodos numéricos para solucionar equações diferenciais ou sistemas de equações diferenciais, quando pertinente;
- Relacionar os conceitos aprendidos com problemas reais e situações cotidianas.

– **Ementa:**

Equações Diferenciais de Primeira Ordem; Equações Diferenciais de Segunda Ordem; Equações Diferenciais de Ordem N; Sistemas de Equações Diferenciais de Primeira Ordem; Solução Numérica de Equações Diferenciais Ordinárias.

– **Conteúdo Detalhado:**

1 – *Equações Diferenciais Ordinárias de 1ª Ordem:* Definição, Solução e Campo de Direções; Equações Diferenciais Lineares de 1ª Ordem; Equações Diferenciais Separáveis; Equações Diferenciais Autônomas: Dinâmica Populacional; Equações Diferenciais Exatas e Fatores Integrandes; Teorema de Existência e Unicidade de Soluções.

2 – *Equações Diferenciais de 2ª Ordem:* Equações Homogêneas com Coeficientes Constantes; Equações Diferenciais Lineares Homogêneas e o Wronskiano; Equação Característica com Raízes Complexas; Equação Característica com Raízes Repetidas e o Método da Redução de Ordem; Equações Diferenciais não Homogêneas e o Método dos Coeficientes Indeterminados; Variação dos Parâmetros; Vibrações Mecânicas; Vibrações Elétricas.

3 – *Equações Diferenciais de Ordem n:* Teoria Geral para as Equações Diferenciais de Ordem n; Equações Homogêneas com Coeficientes Constantes; Métodos dos Coeficientes Indeterminados; O Método da Variação dos Parâmetros.

4 – *Sistemas de Equações Lineares de Primeira ordem:* Sistemas de Equações Diferenciais Lineares de Primeira Ordem; Sistemas Lineares Homogêneos com Coeficientes Constantes; Autovalores Complexos; Matriz Fundamental; Autovalores Repetidos; Sistemas Lineares não Homogêneos.

5 – *Solução Numérica de Equações Diferenciais:* O Método de Euler; Aprimoramentos no Método de Euler; O Método de Runge-Kutta; Métodos de Passos Múltiplos; Erros e Estabilidade; Sistemas de Equações de Primeira Ordem.

– **Metodologia de Ensino:**

Deve-se empregar diferentes metodologias de ensino, na apresentação dos conteúdos. Entre elas, podem ser citadas: aulas expositivas tradicionais; utilização de ferramentas computacionais; metodologias ativas que levem à pesquisa de conteúdos em meios tradicionais e digitais; estímulo ao trabalho experimental em equipe; resolução de problemas, com esforço individual e/ou coletivo; promoção do debate de ideias que permitam estimular o trabalho colaborativo; conexão do conteúdo abordado com o cotidiano do discente.

– Forma de Avaliação e Frequência:

Esta disciplina deverá ter, obrigatoriamente, duas notas bimestrais (MB1 e MB2). A composição de cada uma destas notas ficará à critério do professor, devendo os alunos estarem cientes destes critérios.

A média semestral (MS) será a média simples das notas bimestrais, ou seja:

$$MS = (MB1+MB2)/2.$$

Para ser aprovado, o discente deverá ter MS maior ou igual a 6,0 e frequência maior ou igual a 75%.

No caso de MS ser inferior, o aluno terá direito a uma avaliação substitutiva (PS), que irá substituir a menor nota bimestral (MB1 ou MB2), compondo uma nova MS.

– Bibliografia Principal:

- 1) BOYCE, W. E., DIPRIMA, R. C., *Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Valores de Contorno*, 7ª Edição, LTC, 2002.
- 2) DE FIGUEIREDO, D. G., *Equações Diferenciais Aplicadas*, 3ª edição, Coleção Matemática Universitária - IMPA, Rio de Janeiro, 2012.
- 3) ZILL, D. G., CULLEN, M. R., *Equações diferenciais*, 3ª Edição, São Paulo: Makron Books, 2003.

– Bibliografia Auxiliar:

- 1) BRANNAN, J. R., BOYCE, W. E., *Equações diferenciais: uma introdução a métodos modernos e suas aplicações*, Rio de Janeiro: LTC, 2008.
- 2) LOPES, A.O.; DOERING, C.I. *Equações Diferenciais Ordinárias*. 6ª edição, Rio de Janeiro: editora IMPA, 2016.
- 3) CHICONE, C., *Ordinary differential equations with applications*, 2nd Edition, Missouri: Springer, 2006.
- 4) PERKO, L., *Differential equations and dynamical systems*, 3rd Edition, New York: Springer, 2001.
- 5) BURIAN, R.; LIMA, A.C.; HETEM JUNIOR, A. *Cálculo Numérico*. 1ª edição, Rio de Janeiro: LTC, 2013.

• FIB201 – Mecânica Básica

– **Descrição:** Disciplina Obrigatória Regular

– **Período de oferta:** 2º (segundo)

Carga Horária Teórica: 96 ha

Carga Horária Prática: 64 ha

Total: 160 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Total: FIB101 – Introdução à Física

Parcial: MAT00A – Cálculo A

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

Nesta disciplina os discentes aprenderão, em primeiro nível (a ser complementado no profissionalizante, com as disciplinas de Mecânica Clássica I e II); princípios básicos da mecânica newtoniana, utilizando o cálculo diferencial e integral como ferramenta. Ao findar do semestre, espera-se que o estudante seja capaz de:

- Compreender as Leis de Newton e aplicá-las na resolução de problemas;
- Saber os conceitos de trabalho e energia e reconhecer sistemas conservativos e dissipativos;
- Conceituar as variáveis unidimensionais básicas da cinemática e dinâmica de um corpo rígido em rotação em torno de um eixo fixo;
- Aplicar as leis da mecânica no estudo e resolução de problemas de sistemas físicos em equilíbrio;
- Compreender os conceitos, leis e modelos matemáticos relacionados à Gravitação Universal;
- Reconhecer as diferenças no tratamento da Física de fluidos e sólidos;
- Conhecer e aplicar o conceito de pressão hidrostática e diferenciar força de pressão;
- Identificar e analisar um sistema que execute movimento harmônico;
- Resolver problemas relativos à propagação de ondas em meios contínuos;
- Relacionar os conteúdos aprendidos com problemas reais, identificando as limitações dos modelos físicos-matemáticos em cada aplicação.

– **Ementa:**

Cinemática de uma partícula; Dinâmica da partícula; Leis de Newton; Trabalho e energia; Conservação da energia; Quantidade de movimento; Conservação da quantidade de movimento; Colisões; Cinemática e dinâmica da rotação; Conservação do momento angular; Rotação de corpos rígidos; Equilíbrio de corpos rígidos; Gravitação; Oscilações; Hidrostática; Hidrodinâmica; Movimento periódico; Ondas Mecânicas; Interferência de ondas e modos normais; Som e audição; Atividades práticas e experimentais relacionadas aos tópicos listados acima.

– **Conteúdo Detalhado:**

1 – *Movimento em uma Dimensão:* Cinemática da Partícula; Velocidade Média; Velocidade Instantânea; Equações do Movimento Retilíneo; Velocidade Variável; Aceleração; Aceleração Constante; Corpos em Queda Livre; Equações do Movimento de Queda Livre.

2 – *Movimento em um Plano:* Deslocamento; Velocidade e Aceleração; Movimento em um Plano com Aceleração Constante; Movimento de Projétil; Movimento Circular Uniforme; Aceleração Tangencial no Movimento Circular; Velocidade e Aceleração Relativas.

3 – *Dinâmica da Partícula:* Leis de Newton; Sistemas de Unidades Mecânicas; Forças Naturais; Peso e Massa; Procedimento Estatístico para Medir Forças; Aplicações das Leis de Movimento de Newton; Força de Atrito; Dinâmica do Movimento Circular Uniforme; Forças Reais e Forças Aparentes.

4 – *Trabalho e Energia:* Trabalho Realizado por uma Força Constante; Energia Cinética e o Teorema do Trabalho; Trabalho, Energia e Potência.

5 – *Conservação da Energia:* Forças Conservativas; Energia Potencial; Sistemas Conservativos Unidimensionais; Solução Completa do Problema para Forças Dimensionais; Forças Não Conservativas; Conservação da Energia Mecânica.

6 – *Quantidade de Movimento e Colisões:* Quantidade de Movimento de uma partícula; Conceito de Impulso; Sistemas de Partículas; Centro de Massa; Movimento do Centro de Massa; Quantidade de

Movimento de um Sistema de Partículas; Conservação da Quantidade de Movimento e Aplicações deste Princípio; Sistemas de Massa Variável; Colisões em uma e duas Dimensões.

7 – *Cinemática da Rotação*: Grandezas Físicas da Rotação; Cinemática da Rotação; Rotação com Aceleração Angular Constante; Grandezas Vetoriais da Rotação; Relação entre Cinemática Linear e Cinemática Angular de uma Partícula.

8 – *Dinâmica da Rotação*: Momento de uma Força; Momento Angular de uma Partícula; Rotação em um Sistema de Partículas; Energia Cinemática de Rotação e Momento de Inércia; Dinâmica de Rotação de um Corpo Rígido; Conservação do Momento Angular; Momento Angular e Velocidade Angular; Aplicações da Conservação do Momento Angular.

9 – *Equilíbrio dos Corpos Rígidos*: Corpos Rígidos; Equação de Um Corpo Rígido; Centro de Gravidade; Exemplo de Equilíbrio; Equação Estável, Instável e Indiferente dos Corpos Rígidos em um Campo Gravitacional.

10 – *Gravitação*: Lei da Gravitação Universal de Newton; Gravitação perto da superfície da Terra; Gravitação no interior da Terra; Energia Potencial Gravitacional; Leis de Kepler; Orbitas e energia dos satélites.

11 – *Movimento periódico*: Forças restauradoras; Movimento harmônico simples; Energia no movimento harmônico simples; Relação com o Movimento circular; Pêndulo simples; Pêndulo físico; Oscilações amortecidas; Oscilações forçadas; Ressonância.

12 – *Hidrostática*: Massa específica e pressão dos fluidos; Medidores de pressão; Princípio de Pascal; Princípio de Arquimedes.

13 – *Mecânica dos fluidos*: escoamento de fluidos; Equação de continuidade; Equação de Bernoulli; Turbulência.

14 – *Ondas Mecânicas*: Tipos de ondas mecânicas; Ondas periódicas; Descrição matemática de uma onda; Velocidade de uma onda transversal; Velocidade de uma onda longitudinal; Ondas de som em gases; Energia no movimento ondulatório.

15 – *Interferência de ondas e modos normais*: Condições de contorno em uma corda; Princípio de Superposição; Propagação de ondas numa corda; Ondas estacionárias em uma corda; Modos normais em uma corda; Ondas longitudinais estacionárias; Modos normais em ondas longitudinais; Ressonância.

16 – *Som e audição*: Ondas sonoras; Intensidade do som; Batimentos; Efeito Doppler-Fizeau; Ondas de choque.

17 – *Atividades Práticas e Experimentais*: Realização de experimentos controlados em laboratório e/ou aplicações de práticas em espaços diversos; relacionados à Cinemática, Dinâmica, Leis de Newton, Energia, Colisões, Rotação, Estática de Corpos Rígidos, Princípio de Arquimedes, Sistemas massa-mola, Pêndulo físico, Velocidade do som, Ondas estacionárias em cordas e tubos, Ressonância e batimento. Uso dos recursos dos laboratórios de Física e de ferramentas computacionais.

– Metodologia de Ensino:

Deve-se empregar diferentes metodologias de ensino, na apresentação dos conteúdos. Entre elas, podem ser citadas: aulas expositivas tradicionais; aulas experimentais em laboratórios; práticas de ensino em espaços diversos; sinergia entre teoria e atividade experimental-prática; utilização de ferramentas computacionais; metodologias ativas que levem à pesquisa de conteúdos em meios tradicionais e digitais; estímulo ao trabalho experimental em equipe; resolução de problemas, com esforço individual e/ou coletivo; promoção do debate de ideias que permitam estimular o trabalho colaborativo; conexão do conteúdo abordado com o cotidiano do discente.

– Forma de Avaliação e Frequência:

Esta disciplina deverá ter, obrigatoriamente, duas notas bimestrais (MB1 e MB2). A composição de cada uma destas notas ficará à critério do professor, devendo os alunos estarem cientes destes critérios.

A média semestral (MS) será a média simples das notas bimestrais, ou seja:

$$MS = (MB1+MB2)/2.$$

Para ser aprovado, o discente deverá ter MS maior ou igual a 6,0 e frequência maior ou igual a 75%.

No caso de MS ser inferior, o aluno terá direito a uma avaliação substitutiva (PS), que irá substituir a menor nota bimestral (MB1 ou MB2), compondo uma nova MS.

– **Bibliografia Principal:**

- 1) SERWAY, R.A; Jewett, J.W.: *Princípios de Física*. Volumes I e II. São Paulo, Thomson, 3ª edição, 2004.
- 2) HALLIDAY, D., HESNICK, R.; WALKER, J.: *Fundamentos de Física*. Volumes I e II. Rio de Janeiro, LTC, 10ª edição, 2018.
- 3) YOUNG, H.D.; FREEDMAN, R. A.: SEARS E ZEMANSKY.: *Física*. Volumes I e II. São Paulo, Pearson Education do Brasil, 14ª edição, 2016.

– **Bibliografia Auxiliar:**

- 1) TIPLER, P.A. MOSCA, G. *Física para Cientistas e Engenheiros – Mecânica, Oscilações e Ondas, Termodinâmica*: Volume 1. Rio de Janeiro, LTC, 6ª edição, 2013.
- 2) NUSSENZVEIG, H.M. *Curso de Física Básica*. Volumes I e II. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 5ª edição, 2014.
- 3) ALONSO, M.; FINN, E. J. *Física: Mecânica*. Volume I. Editora Blucher, 1972.
- 4) PERUZZO, J. *Experimentos de Física Básica: Mecânica*. 1ª edição, São Paulo: Livraria da Física - EDUSP, 2012.
- 5) FEYNMAN, R.P.; LEIGHTON, R.B.; SANDS, M. *Lições de Física, Volumes I, II e III*. Editora Bookman, 2008.

• FIB202 – Pesquisa em Física I

– **Descrição:** Disciplina Obrigatória Regular

– **Período de oferta:** 2º (segundo)

Carga Horária Teórica: 32 ha

Carga Horária Prática: 32 ha

Total: 64 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Total: FIB102 – Seminários de Física

Parcial: LET013 – Escrita Acadêmico-Científica

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

Esta disciplina tem como objetivo iniciar a trilha de disciplinas e trabalhos que o discente da Física bacharelado percorrerá, a fim de tornar-se um físico profissional, atuante em pesquisa. Ao findar do semestre, espera-se que a disciplina proporcione:

- Apresentar os fundamentos teóricos e práticos da metodologia científica visando a realização de projetos de pesquisa em Física;
- Promover práticas de realização e apresentação de projetos de pesquisa;
- Incentivar o trabalho em equipe.

– **Ementa:**

Linguagem (leitura, escrita) da ciência (Física), Método Científico, Interdisciplinaridade, Impacto na Sociedade. Pesquisa Bibliográfica. Confiabilidade da Informação. Técnicas de Estudo e Análise de dados. Elaboração de Projetos. Disseminação dos resultados.

– **Conteúdo Detalhado:**

1) *Linguagem da Física:* Formas de linguagem; Escrita formal e científica x linguagem comum: Características da linguagem científica; O inglês como linguagem da ciência.

2) *Método científico:* Filosofia da ciência: Definição de método; Definição e classificação da ciência; O conhecimento científico e suas fontes; O método científico: Características e etapas; Metodologia científica.

3) *Interdisciplinaridade:* Ciências básicas; Interação entre disciplinas; Vantagens e desafios da interdisciplinaridade; Impacto na Sociedade.

4) *Técnicas de Pesquisa:* Documentação indireta: Pesquisa documental; pesquisa bibliográfica; Documentação direta: Pesquisa de campo; pesquisa de laboratório; Observação intensiva: assistemática, sistemática, participante, individual, em equipe, na vida real, em laboratório; Observação extensiva: Questionário, formulário.

5) *Confiabilidade da Informação:* Características da ciência; Definição de pseudociência; Divulgação da ciência; A mídia e a ciência: vantagens e perigos; A ciência nas redes sociais.

6) *Técnicas de Estudo e Análise de dados:* Conceito de medida e erros: Algarismos significativos, tipos e fontes dos erros; Tratamento de dados experimentais: Propagação de erros, Métodos estatísticos, Ajuste de curvas experimentais; Interpretação das curvas experimentais; Uso de software para ajuste de dados.

7) *Elaboração de Projetos:* Noções preliminares; Estrutura do projeto: Apresentação, objetivo, justificativa, objeto, metodologia, embasamento teórico, cronograma, orçamento, instrumentos de pesquisa, referências.

8) *Disseminação dos resultados:* Divulgação escrita: monografias, dissertação, tese, artigos científicos; Divulgação oral: Apresentação em eventos acadêmicos.

9) *Atividades Práticas:* Estudo individual e em grupo sobre a metodologia científica; Elaboração de projeto de pesquisa; Apresentação oral ou poster do projeto de pesquisa.

– **Metodologia de Ensino:**

Deve-se empregar diferentes metodologias de ensino, na apresentação dos conteúdos. Entre elas, podem ser citadas: aulas expositivas tradicionais; aulas experimentais em laboratórios; práticas de ensino em espaços diversos; metodologias ativas que levem à pesquisa de conteúdos em meios tradicionais e digitais; estímulo ao trabalho experimental em equipe; resolução de problemas, com esforço individual e/ou coletivo; promoção do debate de ideias que permitam estimular o trabalho

colaborativo; conexão do conteúdo abordado como o dia-a-dia do discente e sua futura atuação profissional.

– **Forma de Avaliação e Frequência:**

Esta disciplina deverá ter, obrigatoriamente, duas notas bimestrais (MB1 e MB2). A composição de cada uma destas notas ficará à critério do professor, devendo os alunos estarem cientes destes critérios.

A média semestral (MS) será a média simples das notas bimestrais, ou seja:

$$MS = (MB1+MB2)/2.$$

Para ser aprovado, o discente deverá ter MS maior ou igual a 6,0 e frequência maior ou igual a 75%.

No caso de MS ser inferior, o aluno terá direito a uma avaliação substitutiva (PS), que irá substituir a menor nota bimestral (MB1 ou MB2), compondo uma nova MS.

– **Bibliografia Principal:**

- 1) MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M, *Fundamentos de Metodologia Científica*, editora Atlas, 8ª Edição, 2019.
- 2) RUDIO, F.V. *Introdução ao Projeto de Pesquisa Científica*. 40ª edição, Ed. Vozes, 2012.
- 3) APPOLINÁRIO, F., *Metodologia da Ciência – Filosofia e Prática da Pesquisa*, Editora Cengage Learning, 2009.

– **Bibliografia Auxiliar:**

- 1) CERVO, A.L. *Metodologia Científica*. 6ª edição, Ed. Pearson Prentice Hall, 2007.
- 2) KOCH, J.C. *Fundamentos de Metodologia Científica*. 32ª edição, Editora Vozes, 2013.
- 3) SEVERINO, A.J. *Metodologia do Trabalho Científico*. 23ª edição, Ed. Cortez, 2007.
- 4) MATIAS-PEREIRA, J. *Manual de Metodologia da Pesquisa Científica*. 4ª edição, Ed. Atlas, 2016.
- 5) LAKATOS, E.M., *Fundamentos de Metodologia Científica*. 3ª edição, Ed. Atlas, 1991.

• MAT00C – Cálculo C

– **Descrição:** Disciplina Obrigatória Regular

– **Período de oferta:** 3º (terceiro)

Carga Horária Teórica: 64 ha

Carga Horária Prática: 0 ha

Total: 64 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Total: MAT00B - Cálculo B

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

Os principais objetivos da disciplina de Cálculo C, oferecida pelo Instituto de Matemática & Computação, são aprofundar os conhecimentos dos discentes no tratamento do cálculo diferencial e integral, para funções multi-variáveis e aplicar estes conhecimentos e ferramentas na resolução de problemas clássicos reais.

Ao final do processo espera-se que o estudante seja capaz de:

- Calcular áreas e volumes diversos;
- Abordar problemas multi-dimensionais com o melhor conjunto de coordenadas;
- Compreender a aplicação do cálculo diferencial e integral para funções vetoriais multi-variáveis;
- Reconhecer a importância e aplicar corretamente os Teoremas de Green, Stokes e da Divergência, na resolução de problemas físicos clássicos;
- Relacionar os conceitos aprendidos com problemas reais e situações cotidianas.

– **Ementa:**

Integrais Múltiplas e Cálculo Vetorial.

– **Conteúdo Detalhado:**

1 – *Integrais Múltiplas:* Integrais Duplas sobre Retângulos; Integrais Iteradas e o Teorema de Fubini; Integrais Duplas sobre Regiões Genéricas; Integrais Duplas em Coordenadas Polares; Aplicações; Área de Superfícies; Integrais Triplas; Aplicações da Integral Tripla; Coordenadas Cilíndricas e Esféricas; Mudança de Variáveis em Integrais Múltiplas.

2 – *Cálculo Vetorial:* Campos Vetoriais; Integrais de Linha; Teorema Fundamental para as Integrais de linha; Teorema de Green; Rotacional e Divergência; Superfícies Paramétricas e suas Áreas; Integral de Superfície; Teorema de Stokes; Teorema da Divergência.

– **Metodologia de Ensino:**

Deve-se empregar diferentes metodologias de ensino, na apresentação dos conteúdos. Entre elas, podem ser citadas: aulas expositivas tradicionais; utilização de ferramentas computacionais; metodologias ativas que levem à pesquisa de conteúdos em meios tradicionais e digitais; estímulo ao trabalho experimental em equipe; resolução de problemas, com esforço individual e/ou coletivo; promoção do debate de ideias que permitam estimular o trabalho colaborativo; conexão do conteúdo abordado com o cotidiano do discente.

– **Forma de Avaliação e Frequência:**

Esta disciplina deverá ter, obrigatoriamente, duas notas bimestrais (MB1 e MB2). A composição de cada uma destas notas ficará à critério do professor, devendo os alunos estarem cientes destes critérios.

A média semestral (MS) será a média simples das notas bimestrais, ou seja:

$$MS = (MB1+MB2)/2.$$

Para ser aprovado, o discente deverá ter MS maior ou igual a 6,0 e frequência maior ou igual a 75%.

No caso de MS ser inferior, o aluno terá direito a uma avaliação substitutiva (PS), que irá substituir a menor nota bimestral (MB1 ou MB2), compondo uma nova MS.

– **Bibliografia Principal:**

1) STEWART, J., *Cálculo*, Volume 2, 7ª Edição, Editora Thomson, 2013.

2) GUIDORIZZI, H. L., *Um Curso de Cálculo*, Vol I, LTC, 2001.

3) GONÇALVES, M. B.; FLEMMING, D. M., *Cálculo B*, 2ª Edição, Pearson & Prentice Hall, 2007.

– **Bibliografia Auxiliar:**

- 1) MUNEM, M. A; FOULIS, D. J., *Cálculo*, Volumes 1 e 2, Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1982.
- 2) SWOKOWSKI, E. W., *Cálculo com geometria analítica*, Volumes 1 e 2, 2ª Edição, São Paulo: Makron Books, 1995.
- 3) AVILA, G., *Introdução ao Cálculo*, Rio de Janeiro: LTC, 2014.
- 4) BOULOS, P., *Introdução ao Cálculo*, Volumes 1 e 2, São Paulo: Edgard Blücher, 1973.
- 5) LEITHOLD, L., *O cálculo com geometria analítica*, Volumes 1 e 2, 2ª Edição, São Paulo: Harper & How do Brasil, 1982.

• MAT00N – Cálculo Numérico

– **Descrição:** Disciplina Obrigatória Regular

– **Período de oferta:** 3º (terceiro)

Carga Horária Teórica: 64 ha

Carga Horária Prática: 0 ha

Total: 64 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Total: MAT00A - Cálculo A

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

Nesta disciplina de Cálculo Numérico, oferecida pelo Instituto de Matemática & Computação, os discentes aprenderão técnicas numéricas, para resolver diversos problemas matemáticos. Estas soluções aplicam-se à situações importantes para estudos e análises em ciências naturais, incluindo a Física.

Ao final do processo espera-se que o estudante seja capaz de:

- Analisar séries e sequências sob o ponto de vista numérico;
- Encontrar numericamente raízes de polinômios e funções;
- Solucionar, numericamente, sistemas lineares;
- Aplicar métodos numéricos para solucionar equações diferenciais ou sistemas de equações diferenciais, quando pertinente;
- Ajustar e interpolar curvas;
- Efetuar integrações numéricas;
- Relacionar os conceitos aprendidos com problemas reais e situações cotidianas.

– **Ementa:**

Sequência e Séries; Zeros Reais de Funções a Valores Reais; Resolução de Sistemas Lineares; Interpolação Polinomial; Ajuste de Curvas pelo Método dos Mínimos Quadrados; Integração Numérica.

– **Conteúdo Detalhado:**

1 – *Sequências e Séries:* Sequências; Séries; O Teste da Integral e Estimativas de Somas; Os Testes de Comparação; Séries Alternadas; Convergência Absoluta e os Testes da Razão e da Raiz; Séries de Potências; Representações de Funções como Séries de Potências; Séries de Taylor e Maclaurin; Aplicações dos Polinômios de Taylor.

2 – *Zeros Reais de Funções a Valores Reais:* Isolamento de Raízes, Refinamento e Critérios de Parada; Método da Bisseção e da Posição Falsa; Método do Ponto Fixo; Método de Newton e da Secante.

3 – *Resolução de Sistemas Lineares:* Métodos Diretos: Inversa de Matriz e Regra de Cramer; Operações Elementares em Matrizes, Matrizes Equivalentes, Forma Escada e o Posto de uma Matriz; Sistemas Lineares e suas Classificações; Método da Eliminação de Gauss e Estratégias de Pivoteamento; Fatoração LU; Métodos Iterativos e Critérios de Parada; Método de Gauss-Jacobi; Método de Gauss-Seidel.

4 – *Interpolação:* Interpolação Polinomial e Formas de se Obter o Polinômio Interpolador; Forma de Lagrange; Forma de Newton; Estudo do Erro de Interpolação; Interpolação Inversa.

5 – *Ajuste de Curvas pelo Método dos Mínimos Quadrados:* Casos Discreto e Contínuo; Método dos Mínimos Quadrados: Casos Discreto e Contínuo; O Caso não Linear.

6 – *Integração Numérica:* Fórmulas de Newton-Cotes; Regra dos Retângulos; Regra dos Trapézios; Regra de Simpson.

– **Metodologia de Ensino:**

Deve-se empregar diferentes metodologias de ensino, na apresentação dos conteúdos. Entre elas, podem ser citadas: aulas expositivas tradicionais; utilização de ferramentas computacionais; metodologias ativas que levem à pesquisa de conteúdos em meios tradicionais e digitais; estímulo ao trabalho experimental em equipe; resolução de problemas, com esforço individual e/ou coletivo;

promoção do debate de ideias que permitam estimular o trabalho colaborativo; conexão do conteúdo abordado com o cotidiano do discente.

– **Forma de Avaliação e Frequência:**

Esta disciplina deverá ter, obrigatoriamente, duas notas bimestrais (MB1 e MB2). A composição de cada uma destas notas ficará à critério do professor, devendo os alunos estarem cientes destes critérios.

A média semestral (MS) será a média simples das notas bimestrais, ou seja:

$$MS = (MB1+MB2)/2.$$

Para ser aprovado, o discente deverá ter MS maior ou igual a 6,0 e frequência maior ou igual a 75%.

No caso de MS ser inferior, o aluno terá direito a uma avaliação substitutiva (PS), que irá substituir a menor nota bimestral (MB1 ou MB2), compondo uma nova MS.

– **Bibliografia Principal:**

- 1) STEWART, J., *Cálculo*, Volume 2, 7a Edição, Editora Thomson, 2013.
- 2) MÁRCIA A. G. RUGGIERO, VERA L. R. Lopes, *Cálculo Numérico: Aspectos Teóricos e Computacionais*, 2ª Edição, Pearson, 1996.
- 3) GUIDORIZZI, H. L., *Um Curso de Cálculo*, Vol IV, LTC, 2002.

– **Bibliografia Auxiliar:**

- 1) CHAPRA, S. C., CANALE, R. P., *Numerical methods for engineers*, 5th Edition, Boston: McGraw Hill Higher Education, 2006.
- 2) FILHO, F. F. C., *Algoritmos numéricos*, 2ª Edição, Rio de Janeiro: LTC, 2007.
- 3) YANG, W. Y., Cao, W., Chung, T.-S., Morris, J., *Applied Numerical Methods Using MATLAB*, New Jersey: John Wiley & Sons, 2005.
- 4) SPERANDIO, D., MENDES, J. T., SILVA, L. H. M., *Cálculo Numérico: Características Matemáticas e Computacionais dos Métodos Numéricos*, São Paulo: Editora Prentice Hall, 2003.
- 5) MILNE, W. E., *Cálculo Numérico*, São Paulo: Polígono, 1968.

• FIB301 – Termodinâmica

– **Descrição:** Disciplina Obrigatória Regular

– **Período de oferta:** 3º (terceiro)

Carga Horária Teórica: 80 ha

Carga Horária Prática: 48 ha

Total: 128 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Total: FIB101 – Introdução à Física

Parcial: MAT00B – Cálculo B

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

Nesta disciplina os discentes aprenderão, em primeiro nível (a ser complementado no profissionalizante, com as disciplinas de Fundamentos de Física Quântica e Física Estatística); princípios básicos de termodinâmica, utilizando o cálculo diferencial e integral como ferramenta. Ao findar do semestre, espera-se que o estudante seja capaz de:

- Conhecer as Leis da Termodinâmica e saber aplicá-las para resolver problemas físicos;
- Conhecer a teoria de fenômenos críticos e de misturas;
- Ter noções de teoria cinética dos gases.

– **Ementa:**

Lei Zero, temperatura e termometria, calor, trabalho, Princípio de Joule e Primeira Lei, Princípio de Carnot, entropia, gás ideal, processos cíclicos, princípio de Clausius-Gibbs, Segunda Lei, potenciais termodinâmicos, Princípio de Nerst-Planck e Terceira Lei, Teoria Cinética dos Gases, Transição de Fase, Criticalidade, misturas, aplicações.

– **Conteúdo Detalhado:**

1 – *Lei Zero e Temperatura:* Estado termodinâmico, visão microscópica e macroscópica de sistemas; Lei Zero da Termodinâmica e definição de temperatura. Termometria e escalas de temperatura; Dilatação térmica (linear, superficial e volumétrica).

2 – *Primeira lei da termodinâmica:* Processos quase estáticos; Princípio de Joule, pressão e trabalho mecânico em um gás; Calor, capacidade térmica, reservatório térmico, condução de calor. Equivalência caloria-Joule; Primeira Lei da Termodinâmica, conservação da energia; Processos reversíveis e exemplos, ciclos; Processos irreversíveis; Equação de estado de um gás, gases ideais.

3 – *Segunda lei da termodinâmica:* Máquinas térmicas, refrigeradores e motores; Enunciados de Clausius e de Kelvin, Princípio de Carnot e ciclo de Carnot; Teorema de Clausius; Entropia termodinâmica, entropia em processos reversíveis, entropia em processos irreversíveis, Princípio do aumento da entropia; Coeficientes termodinâmicos, estabilidade termodinâmica.

4 – *Potenciais termodinâmicos:* Variáveis extensivas e intensivas; Quantidades molares; Transformada de Legendre, Energia livre de Helmholtz, entalpia, energia livre de Gibbs grande potencial termodinâmico; Relações de termodinâmicas; Equação de Van der Waals.

5 – *Terceira lei da termodinâmica:* Postulado de Nerst, calor específico dos sólidos; Postulado de Planck; Terceira Lei da Termodinâmica.

6 – *Transições de fases:* Diagrama de fases; Variação de volume e calor latente; Equação de Clausius-Clapeyron; Ponto triplo.

7 – *Criticalidade:* Pontos críticos; Teoria Van der Waals Maxwell e construção de Maxwell; Compressibilidade e capacidade térmica; Expoentes críticos, teoria de escala.

8 – *Misturas:* Misturas de substâncias puras; Mistura de gases ideais; Soluções diluídas, d Raoult e Henry, osmose, ponto de fusão de soluções; Soluções ideais e soluções de Hildebrand; Equilíbrio químico.

9 – *Teoria cinética dos gases:* Hipóteses fundamental; Teoria cinética da pressão, equipartição da energia e calor específico, relação temperatura-energia cinética média, livre percurso médio; Gases reais, Teoria de Van der Waals; Distribuição de Maxwell e de Boltzmann.

10 – *Atividades experimentais:* Transferência de calor: condução, convecção e irradiação; Dilatação térmica linear e volumétrica; Mudança de fase da água.

– Metodologia de Ensino:

Deve-se empregar diferentes metodologias de ensino, na apresentação dos conteúdos. Entre elas, podem ser citadas: aulas expositivas tradicionais; aulas experimentais em laboratórios; práticas de ensino em espaços diversos; sinergia entre teoria e atividade experimental-prática; utilização de ferramentas computacionais; metodologias ativas que levem à pesquisa de conteúdos em meios tradicionais e digitais; estímulo ao trabalho experimental em equipe; resolução de problemas, com esforço individual e/ou coletivo; promoção do debate de ideias que permitam estimular o trabalho colaborativo; conexão do conteúdo abordado com o cotidiano do discente.

– Forma de Avaliação e Frequência:

Esta disciplina deverá ter, obrigatoriamente, duas notas bimestrais (MB1 e MB2). A composição de cada uma destas notas ficará à critério do professor, devendo os alunos estarem cientes destes critérios.

A média semestral (MS) será a média simples das notas bimestrais, ou seja:

$$MS = (MB1+MB2)/2.$$

Para ser aprovado, o discente deverá ter MS maior ou igual a 6,0 e frequência maior ou igual a 75%.

No caso de MS ser inferior, o aluno terá direito a uma avaliação substitutiva (PS), que irá substituir a menor nota bimestral (MB1 ou MB2), compondo uma nova MS.

– Bibliografia Principal:

- 1) HALLIDAY, D., RESNICK, R.; WALKER, J.: *Fundamentos de Física: Gravitação, Ondas e Termodinâmica*, volume 2. Rio de Janeiro, Editora LTC, 10ª edição, 2018.
- 2) CALLEN, H.B., *Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics*, 2nd edition, John Wiley & Sons, 1985.
- 3) DE OLIVEIRA, M.J., *Termodinâmica*, 2ª Edição, Livraria da Física, 2012.

– Bibliografia Auxiliar:

- 1) NUSSENZVEIG, H.M. *Curso de Física Básica – Volume 2: Fluidos, Oscilações e Ondas, Calor*. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 5ª edição, 2014.
- 2) SEARS, F.W., SALINGER, G.L., *Termodinâmica Teoria Cinética e Termodinâmica Estatística*, 3ª edição, Editora Guanabara Dois, 1979.
- 3) YOUNG, H.D.; FREEDMAN, R.A. *Termodinâmica e Ondas*. 14ª edição, São Paulo: Ed. Pearson Education do Brasil, 2016.
- 4) TIPLER, P.A.; MOSCA, G. *Física para Cientistas e Engenheiros – Volume 1: Mecânica, Oscilações e Ondas, Termodinâmica*. 6ª edição, Rio de Janeiro: ed. LTC, 2013.
- 5) FEYNMAN, R.P.; LEIGHTON, R.B.; SANDS, M. *Lições de Física, Volumes I, II e III*. Editora Bookman, 2008.

• FIB302 – Pesquisa em Física II

– **Descrição:** Disciplina Obrigatória Regular

– **Período de oferta:** 3º (terceiro)

Carga Horária Teórica: 48 ha

Carga Horária Prática: 48 ha

Total: 96 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Total: FIB202 – Pesquisa em Física I

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

Nesta segunda etapa de contato do discente com a pesquisa em Física, ele terá uma visão dos trabalhos de pesquisa em Física, efetuados na UNIFEI; além de ter noções da computação aplicada à Física. Até o findar do semestre, espera-se que a disciplina efetue:

- Introduzir os conceitos e ferramentas computacionais básicas das linguagens de programação contemporâneas visando aplicação direta na atividade de pesquisa em Física;
- Oferecer aos alunos a oportunidade de entrar em contato direto com as diversas pesquisas desenvolvidas em cada uma das ênfases vinculadas ao curso;
- Utilizar ferramentas computacionais para a análise de problemas específicos de importância na Física atual.

– **Ementa:**

Programação básica; Ferramentas computacionais aplicadas à Física; Uso de programação e softwares na pesquisa em Física. Elementos de pesquisa nas ênfases. Os discentes deverão participar ativamente de atividades de pesquisa nestas ênfases, efetuando trabalhos, tarefas e procedimentos que proporcionem visão dos projetos científicos efetuados nestas áreas.

– **Conteúdo Detalhado:**

1) *Conceitos Básicos de Programação:* Metodologia da programação: Conceito de algoritmo; Noções de lógica, algoritmos e programas; Conceito de variável, tipos de dados, classificação, operações e aplicações; Algoritmos; Estrutura sequencial, de condicional e de repetição.

2) *Uso de pacotes de software matemáticos:* Introdução à linguagem de programação: História e linguagens de uso mais frequente na Física; Comandos básicos: variáveis e funções; Operações algébricas básicas: vetores, matrizes, aplicações; Derivação e Integração numérica; Algoritmos para equações diferenciais ordinárias.

3) *Aplicações na Física:* Aplicações em Mecânica; Aplicações em Oscilações e Ondas; Aplicações em Termodinâmica; Aplicações em Eletricidade e Magnetismo; Aplicações em Óptica e Física moderna.

4) *Atividades Práticas:* Desenvolvimento de pequenos projetos que ponham em prática o conhecimento dos conceitos computacionais desenvolvido durante a matéria como propósito de aprimorar o conhecimento do aluno; Elaboração de projetos individuais ou em equipe relacionados a tópicos de pesquisa em alguma das ênfases. Para esse fim será necessário a participação dos docentes, através dos diferentes grupos de pesquisa.

– **Metodologia de Ensino:**

Em uma primeira parte, o tempo que dure o aprendizado dos conceitos básicos, as aulas serão predominantemente expositivas, da forma tradicional; entretanto, após esse período, a metodologia deverá ser gradativamente mudada para aulas práticas que permitam ao aluno familiarizar-se com o computador e a linguagem de programação empregada; de forma que possam aplicá-las a situações reais de pesquisa nas diferentes ênfases, de forma que se familiarizem com o uso das ferramentas computacionais nos diferentes campos da Física, bem como em problemas do dia-a-dia.

– **Forma de Avaliação e Frequência:**

Esta disciplina deverá ter, obrigatoriamente, duas notas bimestrais (MB1 e MB2). A composição de cada uma destas notas ficará à critério do professor, devendo os alunos estarem cientes destes critérios.

A média semestral (MS) será a média simples das notas bimestrais, ou seja:

$$MS = (MB1+MB2)/2.$$

Para ser aprovado, o discente deverá ter MS maior ou igual a 6,0 e frequência maior ou igual a 75%.

No caso de MS ser inferior, o aluno terá direito a uma avaliação substitutiva (PS), que irá substituir a menor nota bimestral (MB1 ou MB2), compondo uma nova MS.

– **Bibliografia Principal:**

- 1) ASCÊNCIO, A.F.G.; CAMPOS, E.A.V. *Fundamentos da programação de computadores: Algoritmos, Pascal e C/C++*. 3ª Edição, São Paulo: Ed. Pearson Prentice Hall, 2012.
- 2) MENEZES, N.N.C. *Introdução à Programação com Python: algoritmos e lógica de programação para iniciantes*. 3ª edição, São Paulo: ed. Novatec, 2019.
- 3) SCHERER, C. *Métodos Computacionais da Física*. 1ª edição, São Paulo: ed. Livraria da Física-EDUSP, 2005.
- 4) CUNHA, M.C.C. *Métodos Numéricos*. 2ª edição, Campinas: Ed. da UNICAMP, 2003.

– **Bibliografia Auxiliar:**

- 1) LANDAU, R.H; PÁEZ, M.J.; BORDEIANU, C.C. *Computational physics: problem solving with computers*. 2ª edição, Weinheim: ed. Wiley-VCH Verlag, 2007.
- 2) SPERANDIO, D.; MENDES, J.T.; SILVA, L.H.M. *Cálculo Numérico: características matemáticas e computacionais dos métodos numéricos*. 1ª edição, São Paulo: ed. Prentice Hall, 2003.
- 3) CHEN, D.Y. *Análise de Dados com Python e Pandas*. 1ª edição, São Paulo: ed. Novatec, 2018.
- 4) CARMO, J. ET AL. *Introdução à Programação em Mathematica*. 1ª edição, Lisboa: ed. IST Press, 2004.
- 5) BAHDER, T.B. *Mathematica for Scientists and Engineers*. 1ª edição, Reading: ed. Addison-Wesley Publishing Company, 1995.

• MAT00E – Equações Diferenciais B

– **Descrição:** Disciplina Obrigatória Regular

– **Período de oferta:** 4º (quarto)

Carga Horária Teórica: 64 ha

Carga Horária Prática: 0 ha

Total: 64 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Total: MAT00D - Equações Diferenciais A; MAT00N - Cálculo Numérico

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

Na disciplina de Equações Diferenciais B, oferecida pelo Instituto de Matemática & Computação, os discentes aprederao técnicas sofisticadas de resolução de equações diferenciais parciais e EDOs não-lineares (únicas ou em sistemas), utilizando séries e transformadas. Ao final do processo espera-se que o estudante seja capaz de:

- Entender e aplicar séries e transformadas;
- Resolver EDOs (singulares e sistemas), aplicando séries e transformadas;
- Reconhecer as situações-problema em que as técnicas de séries e transformadas se fazem necessárias;
- Relacionar os conceitos aprendidos com problemas reais e situações cotidianas.

– **Ementa:**

Transformada de Laplace, Séries de Fourier, Equações Diferenciais Parciais e Equações Diferenciais Ordinárias não Lineares.

– **Conteúdo Detalhado:**

1 – *A Transformada de Laplace:* Definição da Transformada de Laplace; Soluções de Problemas de Valores Iniciais; Funções Degrau; Equações Diferenciais sob a Ação de Funções Descontínuas; Funções de Impulso; Integral de Convolução.

2 – *Equações Diferenciais Parciais e Séries de Fourier:* Problemas de Valores de Contorno para Fronteira com dois Pontos; Séries de Fourier; Teorema de Convergência de Fourier; Funções Pares e Ímpares; Separação de Variáveis; Condução de Calor em uma Barra; Equação da Onda; Equação de Laplace.

3 – *Equações Diferenciais não Lineares e Estabilidade:* Plano de Fase: Sistemas Lineares; Sistemas Autônomos e Estabilidade; Sistemas Quase Lineares; Espécies em Competição; Equações Predador-presa; O Segundo Método de Lyapunov; Soluções Periódicas e Ciclos Limites; Caos e Atratores Estranhos: As Equações de Lorenz.

– **Metodologia de Ensino:**

Deve-se empregar diferentes metodologias de ensino, na apresentação dos conteúdos. Entre elas, podem ser citadas: aulas expositivas tradicionais; utilização de ferramentas computacionais; metodologias ativas que levem à pesquisa de conteúdos em meios tradicionais e digitais; estímulo ao trabalho experimental em equipe; resolução de problemas, com esforço individual e/ou coletivo; promoção do debate de ideias que permitam estimular o trabalho colaborativo; conexão do conteúdo abordado com o cotidiano do discente.

– **Forma de Avaliação e Frequência:**

Esta disciplina deverá ter, obrigatoriamente, duas notas bimestrais (MB1 e MB2). A composição de cada uma destas notas ficará à critério do professor, devendo os alunos estarem cientes destes critérios.

A média semestral (MS) será a média simples das notas bimestrais, ou seja:

$$MS = (MB1+MB2)/2.$$

Para ser aprovado, o discente deverá ter MS maior ou igual a 6,0 e frequência maior ou igual a 75%.

No caso de MS ser inferior, o aluno terá direito a uma avaliação substitutiva (PS), que irá substituir a menor nota bimestral (MB1 ou MB2), compondo uma nova MS.

– **Bibliografia Principal:**

1) BOYCE, W. E., DIPRIMA, R. C., *Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Valores de Contorno*, 7ª Edição, LTC, 2002.

2) DE FIGUEIREDO, D. G., *Equações Diferenciais Aplicadas*, 3ª edição, Coleção Matemática Universitária - IMPA, Rio de Janeiro, 2012.

3) ZILL, D. G., *Equações diferenciais com Aplicações em Modelagem*, 3ª edição, Editora Pioneira, 2003.

– **Bibliografia Auxiliar:**

1) DE FIGUEIREDO, D. G., *Análise de Fourier e equações diferenciais parciais*, 2ª Edição, Rio de Janeiro: IMPA, 1977.

2) DOERING, C. I., LOPES, A. O., *Equações diferenciais ordinárias*, 3ª Edição, Rio de Janeiro: IMPA, 2008.

3) BRANNAN, J. R., BOYCE, W. E., *Equações diferenciais: uma introdução a métodos modernos e suas aplicações*, Rio de Janeiro: LTC, 2008.

4) DIACU, F., *Introdução à Equações Diferenciais*, 2ª edição, Editora LTC, 2013.

5) AYRES Jr, F., *Equações Diferenciais*, Editora Livro Técnico, 1966.

• FIB401 – Métodos Estatísticos para a Física

– **Descrição:** Disciplina Obrigatória Regular

– **Período de oferta:** 4º (quarto)

Carga Horária Teórica: 32 ha

Carga Horária Prática: 32 ha

Total: 64 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Total: FIB302 – Pesquisa em Física II

Parcial: MAT00N – Cálculo Numérico

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

Esta disciplina busca introduzir os conceitos estatísticos aos alunos do curso de Física bacharelado de forma tal que ao finalizar o processo espera-se que o estudante seja capaz de:

- Aprender os conceitos estatísticos;
- Coletar e processar de dados experimentais;
- Extrair informação a partir de um conjunto de dados;
- Aplicar os conceitos estatísticos à física experimental e temas afins;
- Realizar experimentos e analisar os dados experimentais.

– **Ementa:**

Amostragem, Estatística descritiva, Probabilidade, Variáveis Aleatórias, Distribuições de Probabilidade, Procedimentos de Amostragem, Estimativa Pontual e Testes de Hipótese. Ajuste de curvas experimentais, correlação, regressão linear múltipla, introdução ao desenho de experimentos. Os diversos tópicos serão abordados em forma prática ao longo do semestre.

– **Conteúdo Detalhado:**

1 - *Amostragem:* Tipos de dados, coleta de dados, e planejamento de experimentos, técnicas de amostragem.

2 - *Estatística para dados não agrupados:* Média, moda, mediana, desvio padrão, desvio padrão de valor médio para dados não agrupados. Aplicações às medidas: Conceitos de medida e fontes de erros. Propagação de erros.

3 - *Distribuição de Frequências:* Agrupação de dados; Frequência absoluta e relativa; representação gráfica: histograma, polígono de frequências.

4 - *Medidas de Tendência central:* média, moda, mediana para dados agrupados; medidas de assimetria. Validação de dados - intervalo de inclusão.

5 - *Medidas de dispersão:* Graus de liberdade, desvio médio, desvio padrão, coeficiente de variação. A estatística como ferramenta para medir: Experimentos de tempo de resposta humano.

6 - *Probabilidade:* conceitos básicos; princípio fundamental da contagem; permutações e combinações; probabilidade condicional e regra da multiplicação; regra da adição.

7 - *Distribuição de probabilidade:* conceitos básicos: variável discreta e contínua; variável aleatória; significado da distribuição de probabilidade; distribuição binomial, distribuição de Poisson, Distribuição de Cauchy; Distribuição de Gauss; Distribuição de Bose-Einstein, Distribuição de Fermi-Dirac.

8 - *Aplicações da distribuição de probabilidade:* Ajuste de dados à curva

9 - *Rejeição de dados ou intervalo de inclusão:* Critério empírico; Critério de Chauvenet; Regra de Chebyshev

10 - *Teste de hipótese:* Teste χ^2 , teste t-student e teste de Fisher, teste Neyman-Pearson.

11 - *Ajuste de curvas experimentais:* Método da máxima verossimilhança; método dos mínimos quadrados.

12 - *Correlação:* Coeficiente de correlação. Correlação-causa.

13 - *Regressão linear múltipla:* Equação da regressão, Uso de Matrizes, Significado da regressão múltipla.

14 - *Introdução ao desenho de experimentos:* Seleção e tamanho da amostragem, modelo com efeitos aleatórios, Análise residual e verificação do modelo.

– **Metodologia de Ensino:**

Deve-se empregar diferentes metodologias de ensino, na apresentação dos conteúdos. Entre elas, podem ser citadas: aulas expositivas tradicionais; aulas experimentais em laboratórios; práticas de ensino em espaços diversos; sinergia entre teoria e atividade experimental-prática; utilização de ferramentas computacionais; metodologias ativas que levem à pesquisa de conteúdos em meios tradicionais e digitais; estímulo ao trabalho experimental em equipe; resolução de problemas, com esforço individual e/ou coletivo; promoção do debate de ideias que permitam estimular o trabalho colaborativo; conexão do conteúdo abordado com o cotidiano do discente e sua futura atuação profissional.

– **Forma de Avaliação e Frequência:**

Esta disciplina deverá ter, obrigatoriamente, duas notas bimestrais (MB1 e MB2). A composição de cada uma destas notas ficará à critério do professor, devendo os alunos estarem cientes destes critérios.

A média semestral (MS) será a média simples das notas bimestrais, ou seja:

$$MS = (MB1+MB2)/2.$$

Para ser aprovado, o discente deverá ter MS maior ou igual a 6,0 e frequência maior ou igual a 75%.

No caso de MS ser inferior, o aluno terá direito a uma avaliação substitutiva (PS), que irá substituir a menor nota bimestral (MB1 ou MB2), compondo uma nova MS.

– **Bibliografia Principal:**

1) MAGALHÃES, M.N.; LIMA, A.C.P. *Noções de Probabilidade e Estatística*, 7ª edição, São Paulo: ed. EDUSP, 2010.

2) WALPOLE, R.E.; MYERS, R.H.; MYERS, S.L.; YE, K. *Probabilidade e Estatística para Engenharia e Ciências*. 8ª edição, São Paulo: ed. Pearson & Prentice Hall, 2009.

3) MINGOTI, S.A., *Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada*. Editora da UFMG, 2005.

– **Bibliografia Auxiliar:**

1) MONTGOMERY, D.C., *Estatística aplicada e probabilidade para engenheiros*. 5ª edição, Editora LTC, 2012.

2) TRIOLA, F. M., *Elementary Statistics*. Boston: ed. Pearson Education, 2010.

3) PINHEIRO, J.; CUNHA, S.; GOMES, G.; CARVAJAL, S. *Probabilidade e Estatística-Quantificando a Incerteza*, Ed. Elsevier, Rio de Janeiro, 2012.

4) BUSSAB, W.O., *Estatística básica*. 4ª edição, Editora Atual, 1987.

5) BECKER, J.L., *Estatística básica: transformando dados em informações*. 2ª edição, Editora Bookman, 2015.

• FIB402 – Eletromagnetismo Básico

– **Descrição:** Disciplina Obrigatória Regular

– **Período de oferta:** 4º (quarto)

Carga Horária Teórica: 96 ha

Carga Horária Prática: 64 ha

Total: 160 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Total: FIB201 – Mecânica Básica

Parcial: MAT00C – Cálculo C

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

Nesta disciplina os discentes aprenderão, em primeiro nível (a ser complementado no profissionalizante, com as disciplinas de Eletromagnetismo I e II); princípios básicos de eletromagnetismo, utilizando o cálculo diferencial e integral como ferramenta. Ao findar do semestre, espera-se que o estudante seja capaz de:

- Compreender os conceitos e os fenômenos fundamentais do eletromagnetismo;
- Entender o funcionamento de componentes elétricos e magnéticos, e entender a operação de circuitos elétricos simples;
- Entender a geração de energia elétrica através da Lei de Lenz e Faraday;
- Compreender as Leis de Maxwell e suas aplicações;
- Reconhecer as equações de ondas magnéticas e estudar sua interação com a matéria;
- Conceituar a óptica geométrica e física.

– **Ementa:**

Eletrostática no vácuo e em meios materiais, corrente elétrica, magnetostática no vácuo e em meios materiais, circuitos, equações de Maxwell (forma integral e diferencial), ondas eletromagnéticas no vácuo e em meios materiais, ótica geométrica, interferência e difração, polarização.

– **Conteúdo Detalhado:**

1 – *Eletrostática:* Lei de Coulomb; Força de distribuições contínuas de carga; Campo elétrico; Lei de Gauss; Potencial eletrostático e energia potencial elétrica; Capacitância; Polarização da matéria; Dielétricos e a Lei de Gauss.

2 – *Corrente Elétrica:* Densidade de corrente; Resistência e resistividade; Lei de Ohm; Potência, semicondutores e supercondutores; Amperímetro e voltímetro; Circuitos RC.

3 – *Magnetostática:* Campo magnético; Força de Lorentz e efeito Hall; Partícula carregada em movimento circular; Força magnética em um fio percorrido por corrente; Torque em uma espira percorrida por corrente; Momento dipolar magnético; Campos produzidos por uma corrente; Lei de Ampère; Solenoides e toroides.

4 – *Indução e Indutância:* Lei de Faraday e lei de Lenz; Indução e transferência de energia; Campos elétricos induzidos; Indutores, indutância e autoindução; Circuitos RL; Densidade de energia de um campo magnético.

5 – *Oscilações eletromagnéticas e corrente alternada:* Circuito LC; Oscilações amortecidas e forçadas em circuitos RLC; Potência em circuitos de corrente alternada; Transformadores.

6 – *Equações de Maxwell e magnetismo da matéria:* Lei de Gauss para campos magnéticos; Campos magnéticos induzidos; Corrente de deslocamento; Magnetismo e os elétrons; Diamagnetismo, paramagnetismo e ferromagnetismo.

7 – *Ondas eletromagnéticas:* Equações de Maxwell e a equação de onda; Interação de onda com a matéria; Energia e intensidade da onda eletromagnética; Momento linear e pressão de radiação; Momento angular e onda polarizada.

8 – *Propriedades da Luz:* Velocidade da luz e propagação da luz; Princípio de Huygens. Reflexão e refração; Princípio de Fermat; Polarização da luz.

9 – *Óptica Geométrica:* Princípios das óptica geométrica e óptica física; Espelhos planos e esféricos; Lentes delgadas; Instrumentos ópticos.

10 – *Interferência e Difração da Luz*: Diferença de fase e coerência; Interferência em películas delgadas. Interferência em duas fendas estreitas; Difração por fenda simples; Interferência e difração em duas fendas; Difração de Fraunhofer e difração de Fresnel; Difração de Fraunhofer por fenda circular e critério de resolução; Dispersão e poder de resolução em redes de difração.

11 – *Atividades experimentais*: Linhas de força do campo elétrico; Medidas de potencial elétrico; Circuitos elétricos RC; Transformadores; Motores e geradores; Ondas estacionárias; Ressonância e batimento; Leis de Snell; Formação de imagens com espelhos e lentes; Difração; Espectro.

– **Metodologia de Ensino:**

Deve-se empregar diferentes metodologias de ensino, na apresentação dos conteúdos. Entre elas, podem ser citadas: aulas expositivas tradicionais; aulas experimentais em laboratórios; práticas de ensino em espaços diversos; sinergia entre teoria e atividade experimental-prática; utilização de ferramentas computacionais; metodologias ativas que levem à pesquisa de conteúdos em meios tradicionais e digitais; estímulo ao trabalho experimental em equipe; resolução de problemas, com esforço individual e/ou coletivo; promoção do debate de ideias que permitam estimular o trabalho colaborativo; conexão do conteúdo abordado com o cotidiano do discente.

– **Forma de Avaliação e Frequência:**

Esta disciplina deverá ter, obrigatoriamente, duas notas bimestrais (MB1 e MB2). A composição de cada uma destas notas ficará à critério do professor, devendo os alunos estarem cientes destes critérios.

A média semestral (MS) será a média simples das notas bimestrais, ou seja:

$$MS = (MB1+MB2)/2.$$

Para ser aprovado, o discente deverá ter MS maior ou igual a 6,0 e frequência maior ou igual a 75%.

No caso de MS ser inferior, o aluno terá direito a uma avaliação substitutiva (PS), que irá substituir a menor nota bimestral (MB1 ou MB2), compondo uma nova MS.

– **Bibliografia Principal:**

- 1) RESNICK, R.; *Fundamentos de Física 3: Eletromagnetismo*. Rio de Janeiro: Ed. LTC, 10ª edição, 2006.
- 2) HALLIDAY, D., RESNICK, R.; WALKER, J.: *Fundamentos de Física – Volume IV: Óptica e Física Moderna*. Rio de Janeiro: Ed. LTC, 10ª edição, 2018.
- 3) YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. *Física III. Eletromagnetismo*. São Paulo: Ed. Pearson Education do Brasil, 14ª edição, 2016.
- 4) YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. *Física IV. Ótica e Física Moderna*. São Paulo: Ed. Pearson Education do Brasil, 14ª edição, 2016.

– **Bibliografia Auxiliar:**

- 1) SERWAY, R.A; JEWETT JR, J.W.: *Princípios de Física - Volume III: Eletromagnetismo*. São Paulo, Ed. Thomson Learning, 3ª edição, 2004.
- 2) SERWAY, R.A; JEWETT JR, J.W.: *Princípios de Física - Volume IV: Óptica e Física Moderna*. São Paulo, Ed. Thomson Learning, 4ª edição, 2005.
- 3) NUSSENZVEIG, H.M. *Curso de Física Básica – Volume 3: Eletromagnetismo*. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 2ª edição, 2015.
- 4) NUSSENZVEIG, H.M. *Curso de Física Básica – Volume 4: Ótica, Relatividade, Física Quântica*. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 2ª edição, 2014.
- 5) FEYNMAN, R.P.; LEIGHTON, R.B.; SANDS, M. *Lições de Física, Volumes I, II e III*. Editora Bookman, 2008.

• FIB403 – Mecânica Clássica I

– **Descrição:** Disciplina Obrigatória Regular

– **Período de oferta:** 4º (quarto)

Carga Horária Teórica: 48 ha

Carga Horária Prática: 16 ha

Total: 64 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Total: FIB201 – Mecânica Básica

Parcial: MAT00D – Equações Diferenciais A

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

Nesta segunda etapa de contato do discente com a mecânica clássica, ele terá uma visão aprofundada da resolução de problemas de cinemática e dinâmica multi-dimensionais; com o uso do cálculo vetorial e análise de referenciais em movimento. Até o findar do semestre, espera-se que a disciplina seja efetiva em:

- Aprofundar o estudo dos principais conceitos físicos e matemáticos da mecânica newtoniana;
- Discutir as principais aplicações da mecânica clássica em problemas específicos de importância na Física atual;
- Assentar os princípios básicos da mecânica clássica para estudos das disciplinas subsequentes;
- Utilizar ferramentas computacionais para a análise de sistemas mecânicos;
- Aplicar os conceitos teóricos da mecânica em sistemas físicos reais.

– **Ementa:**

Mecânica newtoniana; Movimento de uma partícula; Movimento de um sistema de partículas; Corpos rígidos; Movimento de sistemas de coordenadas; Utilização de ferramentas computacionais e práticas ilustrativas.

– **Conteúdo Detalhado:**

1 - *Mecânica Newtoniana:* Leis de Newton e sistemas de referência inerciais; Movimento unidimensional sob a ação de forças dependentes do tempo, e da velocidade; Movimento sob interação gravitacional; Movimento unidimensional sob a ação de forças conservativas; O método da integral da energia; Movimento de uma partícula em duas e três dimensões; Princípios de conservação.

2 - *Oscilações:* Oscilador harmônico simples; Oscilador harmônico amortecido; Oscilador harmônico forçado; Ressonância; Princípio da superposição; Séries de Fourier; Oscilador harmônico em duas e três dimensões; Figuras de Lissajous.

3 - *Movimento sob uma força central:* Equação de movimento e equação orbital; Conservação do momento angular; Energia centrífuga e potencial efetivo; Movimento planetário; Órbitas elípticas; O problema de Kepler; Órbitas hiperbólicas; O problema de Rutherford.

4 - *Movimento de um sistema de partículas:* Centro de massa; Leis de conservação; Problema de dois corpos; Massa reduzida; Colisões uni e bidimensionais; Sistemas de massa variável.

5 - *Corpos Rígidos:* Dinâmica de um corpo rígido; Rotação em torno de um eixo fixo; Cálculos de centro de massa e momentos de inércia; Teoremas dos eixos paralelos, e dos eixos perpendiculares; Estática de corpos rígidos.

6 - *Movimentos de um sistema de coordenadas:* Movimento relativo de translação; Sistemas de coordenadas em rotação; Forças centrífugas e forças de Coriolis; Movimento relativo à Terra; Aplicações: Pêndulo de Foucault e Precessão de Larmor.

7 - *Atividades Experimentais:* Uso de ferramentas computacionais, sempre que possível, na resolução de exercícios, ou na compreensão das equações; Estudo de um sistema físico real, onde o aluno deve aplicar os conceitos estudados.

– **Metodologia de Ensino:**

Deve-se empregar diferentes metodologias de ensino, na apresentação dos conteúdos. Entre elas, podem ser citadas: aulas expositivas tradicionais; utilização de ferramentas computacionais; metodologias ativas que levem à pesquisa de conteúdos em meios tradicionais e digitais; estímulo ao trabalho experimental em equipe; resolução de problemas, com esforço individual e/ou coletivo;

promoção do debate de ideias que permitam estimular o trabalho colaborativo; conexão do conteúdo abordado com o cotidiano do discente.

– **Forma de Avaliação e Frequência:**

Esta disciplina deverá ter, obrigatoriamente, duas notas bimestrais (MB1 e MB2). A composição de cada uma destas notas ficará à critério do professor, devendo os alunos estarem cientes destes critérios.

A média semestral (MS) será a média simples das notas bimestrais, ou seja:

$$MS = (MB1+MB2)/2.$$

Para ser aprovado, o discente deverá ter MS maior ou igual a 6,0 e frequência maior ou igual a 75%.

No caso de MS ser inferior, o aluno terá direito a uma avaliação substitutiva (PS), que irá substituir a menor nota bimestral (MB1 ou MB2), compondo uma nova MS.

– **Bibliografia Principal:**

1) THORNTON, S.T.; MARION, J.B. *Dinâmica Clássica de Partículas e Sistemas*. 5ª edição, São Paulo: Ed. Cengage Learning, 2011.

2) BARCELOS NETO, J. *Mecânica Newtoniana, Lagrangiana e Hamiltoniana*. 2ª edição, São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2013.

3) GOLDSTEIN, H.; POOLE, C.; SAFKO, J. *Classical Mechanics*. 3ª edição, San Francisco: Ed. Addison Wesley, 2002.

– **Bibliografia Auxiliar:**

1) SYMON, K.R. *Mecânica*, 5ª edição, Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1982.

2) WATARI, K. *Mecânica Clássica*, volume 1, Editora Livraria da Física, SP, 2ª edição, 2004.

3) WATARI, K. *Mecânica Clássica*, volume 2, Editora Livraria da Física, SP, 1ª edição, 2003.

4) TAYLOR, J.R. *Mecânica Clássica*. 1ª edição, Porto Alegre: Ed. Bookman, 2013.

5) WRESZINSKI, W.F., *Mecânica clássica moderna*. Editora EDUSP, 1997.

• FIB501 – Métodos Matemáticos da Física

– **Descrição:** Disciplina Obrigatória Regular

– **Período de oferta:** 5º (quinto)

Carga Horária Teórica: 64 ha

Carga Horária Prática: 16 ha

Total: 80 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Total: MAT00C – Cálculo C; MAT00E - Equações Diferenciais B

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

Nesta disciplina, os discentes do curso de Física bacharelado aplicarão técnicas matemáticas sofisticadas para a resolução de problemas físicos. Estas ferramentas já foram estudadas, em primeiro nível, nas disciplinas de Cálculo C e Numérico, bem como nas Equações Diferenciais A e B. Nesta disciplina, o enfoque é mais específico, para resolução de problemas físicos variados, de forma tal que ao finalizar o processo, espera-se que o estudante seja capaz de:

- Obter as soluções das equações diferenciais de Bessel e Legendre em termos de suas respectivas funções para simetrias esféricas e cilíndricas;
- Conhecer as funções especiais da física.
- Dominar situações em que métodos matemáticos avançados sejam exigidos na solução de problemas em Física Teórica.

– **Ementa:**

Variáveis complexas. Funções especiais; Funções de Green; Transformada de Fourier.

– **Conteúdo Detalhado:**

1 - Variáveis Complexas: Números complexos: álgebra, representações e operações; Funções analíticas; Condições de Cauchy-Riemann e funções elementares; Funções multivalentes, pontos de ramificação; Integrais de contorno e o teorema de Cauchy; Séries de potência; Teorema do resíduo, zeros e singularidades; Integrais impróprias e integrais definidas; As funções Gama e Beta e suas representações integrais.

2 – Funções Especiais: Equação de Laplace em coordenadas cilíndricas e esféricas; Bessel, Legendre, Laguerre, Hermite, Harmônicos Esféricos; Propriedades; Relações de recorrência; Funções geradoras.

3 - Funções de Green: Noções elementares de teoria de distribuições: a função delta de Dirac; Definição e conceitos básicos sobre função de Green; Funções de Green para condições de contorno e para condições iniciais (função de Green dependente do tempo); Expansão de funções de Green em auto-funções; Funções de Green para espectros contínuos: representação integral; Cálculo de funções de Green: equação de Poisson, teoria de potencial, equação de Schrödinger, Equação da onda, equação de Helmholtz, campos devido a fontes pontuais.

4 - Transformada de Fourier: Definição de Transformada de Fourier; Transformada de Fourier e funções absolutamente integráveis; Transformada de Fourier da função característica; Transformada de Fourier de funções especiais; Espectros contínuos da Transformada de Fourier: espectros, amplitude e fase; Propriedades da Transformada de Fourier: translação no tempo, translação na frequência, homotetia (escala) na variável; Transformada Inversa de Fourier; Convolução de Funções; Definição de convolução; Produto de transformadas e a convolução; Propriedades da convolução.

5 - Atividades Práticas: utilização das ferramentas computacionais já abordadas no curso, para análise das funções especiais e o estudo da transformada de Fourier.

– **Metodologia de Ensino:**

Deve-se empregar diferentes metodologias de ensino, na apresentação dos conteúdos. Entre elas, podem ser citadas: aulas expositivas tradicionais; utilização de ferramentas computacionais; metodologias ativas que levem à pesquisa de conteúdos em meios tradicionais e digitais; estímulo ao trabalho experimental em equipe; resolução de problemas, com esforço individual e/ou coletivo; promoção do debate de ideias que permitam estimular o trabalho colaborativo; conexão do conteúdo abordado com o cotidiano do discente e sua futura atuação profissional.

– Forma de Avaliação e Frequência:

Esta disciplina deverá ter, obrigatoriamente, duas notas bimestrais (MB1 e MB2). A composição de cada uma destas notas ficará à critério do professor, devendo os alunos estarem cientes destes critérios.

A média semestral (MS) será a média simples das notas bimestrais, ou seja:

$$MS = (MB1+MB2)/2.$$

Para ser aprovado, o discente deverá ter MS maior ou igual a 6,0 e frequência maior ou igual a 75%.

No caso de MS ser inferior, o aluno terá direito a uma avaliação substitutiva (PS), que irá substituir a menor nota bimestral (MB1 ou MB2), compondo uma nova MS.

– Bibliografia Principal:

- 1) BUTKOV, E. *Física Matemática*. Rio de Janeiro: Ed. LTC, 1988.
- 2) ÁVILA, G. *Variáveis Complexas e Aplicações*. 3ª edição, Rio de Janeiro: ed. LTC, 2008.
- 3) ARFKEN, G.B.; Weber, H.J.; *Física Matemática: métodos matemáticos para Engenharia e Física*. 1ª edição, Rio de Janeiro: Ed. Elsevier, 2007.

– Bibliografia Auxiliar:

- 1) LINS NETO, A., *Funções de uma variável complexa*, 2ª edição, Rio de Janeiro: Ed. do IMPA, 2008.
- 2) GONDAR, J.L., *Iniciação à física matemática: modelagem de processos e métodos de solução*. 2ª edição. Editora IMPA, 2016.
- 3) SPIEGEL, M. R., *Variáveis complexas*. Editora McGraw-Hill, 1973.
- 4) BARCELOS PINTO, J., *Matemática para Físicos com aplicações: vetores, tensores e spinors*, Volume I. São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2010.
- 5) BRAGA, C.L.R. *Física Matemática*. 1ª edição, São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2006.

• FIB502 – Fundamentos de Física Quântica

– **Descrição:** Disciplina Obrigatória Regular

– **Período de oferta:** 5º (quinto)

Carga Horária Teórica: 96 ha

Carga Horária Prática: 64 ha

Total: 160 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Parcial: MAT00E – Equações Diferenciais B; FIB402 – Eletromagnetismo Básico; FIB301 – Termodinâmica

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

Nesta disciplina os discentes terão o primeiro contato com a descrição quântica de sistemas. Terão uma visão ampla das transformações da Física entre o final do século XIX e início do século XX, decorrentes de diversos avanços experimentais e teóricos, que culminaram no surgimento da Física Quântica. Também farão experimentos que evidenciem a estrutura da matéria e a natureza quântica destes sistemas. Ao encerrar o processo espera-se que o estudante seja capaz de:

- Ter noções básicas de relatividade restrita;
- Entender os principais processos de interação entre radiação e matéria, a nível quântico;
- Compreender a natureza dual onda/partícula da matéria e energia;
- Descrever sistemas quânticos conforme o formalismo de Schrödinger;
- Conhecer e aplicar as propriedades de spin e simetria das partículas;
- Efetuar modelos básicos de átomos multi-eletrônicos;
- Dominar os princípios da formação e estruturação de moléculas simples;
- Descrever propriedades macroscópicas de sólidos, decorrentes de fenômenos quânticos;
- Repetir vários experimentos fundamentais que revelam a natureza quântica das partículas, átomos, moléculas e sólidos e da interação entre radiação e matéria;
- Associar o conteúdo estudado na disciplina às descrições de fenômenos naturais e tecnologia utilizada no dia-a-dia.

– **Ementa:**

Relatividade restrita; Radiação térmica; Propriedades corpusculares da radiação; Propriedades ondulatórias das partículas; Modelos Atômicos; Equação de Schrödinger; Átomos de um elétron; Momento de dipolo magnético e Spin; Átomos multieltrônicos; Moléculas; Sólidos; Experimentos básicos de Física Quântica.

– **Conteúdo Detalhado:**

1 – *Relatividade restrita:* Noções básicas: experimentos mentais e dilatação espaço-temporal; Experimento de Michelson-Morley; Transformações de Lorentz; Quantidade de Momento e Energia relativísticos; Efeito Doppler-Fizeau.

2 – *Radiação térmica :* Descrição clássica da radiação de uma cavidade térmica; Catástrofe do UV e Emissividade observada; Descrição de Planck para o problema da radiação térmica.

3 – *Propriedades corpusculares da radiação:* Efeito fotoelétrico; Efeito Compton; Produção e aniquilação de pares; Seções de choque de espalhamento de radiação de altas energias.

4 – *Propriedades ondulatórias das partículas:* As ideias de De Broglie; Espalhamento e difração de partículas; Descrição ondulatória das partículas; O Princípio da Incerteza.

5 – *Modelo de Bohr:* Ideias primárias acerca do átomo; Modelo de Thomson; Experimento de Rutherford e a inconsistência da física clássica em explicar o átomo; Modelo de Bohr; Experimento de Frank-Hertz; Modelo de Sommerfeld.

6 – *Equação de Schrödinger:* Postulados e modelos atômicos; Equação de onda clássica; Interrelação entre propriedades quânticas e macroscópicas das partículas; Construção da equação de Schrödinger; Equação de Schrödinger independente do tempo; Resolução da equação de Schrödinger para situações simples; Oscilador harmônico quântico; Significado das auto-funções espaciais e dos auto-valores.

7 – *Átomos de um elétron*: Simplificações e potencial tri-dimensional; Equação de Schrödinger para o átomo de Hidrogênio; Auto-funções espaciais e distribuições de densidade de probabilidade; Quantização e degenerescência dos níveis de energia; Quantização do momento angular.

8 – *Momento de dipolo magnético e Spin*: Momento magnético orbital e o magnetón de Bohr; Experimento de Stern-Gerlach; Spin do elétron e o Momento angular total; Regras e taxas de transição de estados.

9 – *Átomos multielétrônicos*: Descrição quântica de sistemas com partículas idênticas; Indistinguibilidade quântica; Princípio de Exclusão de Pauli; O átomo de Hélio; Teoria de Hartree; Tabela Periódica; Interação spin-órbita; Excitações óticas e raios-X.

10 – *Moléculas*: Ligações moleculares; Níveis de energia e espectros moleculares; Efeito Raman; Spin nuclear e simetria das auto-funções.

11 – *Sólidos*: Distribuições quânticas de estados de energia: bósons e férmions; Fótons e Fónons; Lasers; Tipos de Sólidos; Calor específico de um sólido; Estrutura cristalina e bandas de energia em sólidos; Condução em sólidos; Efeito Hall; Isolantes, condutores e semi-condutores; Dispositivos semicondutores; Supercondutividade; Propriedades Magnéticas dos Sólidos.

12 – *Experimentos básicos de Física Quântica*: Experimento de Michelson-Morley; Emissividade de um corpo térmico; Experimento carga-massa do elétron; Efeito foto-elétrico; Efeito Compton; Difração de elétrons; Espectroscopia de níveis atômicos: H e He; Experimento de Frank-Hertz; Efeito Zeeman; Excitações por raios-X; Espectroscopia molecular; Efeito Hall; Condutividade de uma junção PN.

– Metodologia de Ensino:

Deve-se empregar diferentes metodologias de ensino, na apresentação dos conteúdos. Entre elas, podem ser citadas: aulas expositivas tradicionais; aulas experimentais em laboratórios; práticas de ensino em espaços diversos; sinergia entre teoria e atividade experimental-prática; utilização de ferramentas computacionais; metodologias ativas que levem à pesquisa de conteúdos em meios tradicionais e digitais; estímulo ao trabalho experimental em equipe; resolução de problemas, com esforço individual e/ou coletivo; promoção do debate de ideias que permitam estimular o trabalho colaborativo; conexão do conteúdo abordado com o cotidiano do discente e sua futura atuação profissional.

– Forma de Avaliação e Frequência:

Esta disciplina deverá ter, obrigatoriamente, duas notas bimestrais (MB1 e MB2). A composição de cada uma destas notas ficará à critério do professor, devendo os alunos estarem cientes destes critérios.

A média semestral (MS) será a média simples das notas bimestrais, ou seja: $MS = (MB1+MB2)/2$.

Para ser aprovado, o discente deverá ter MS maior ou igual a 6,0 e frequência maior ou igual a 75%.

No caso de MS ser inferior, o aluno terá direito a uma avaliação substitutiva (PS), que irá substituir a menor nota bimestral (MB1 ou MB2), compondo uma nova MS.

– Bibliografia Principal:

1) EISBERG, R., RESNICK, R. *Física Quântica: átomos, moléculas, sólidos, núcleos e partículas*. 1ª edição, Rio de Janeiro: Ed. Campus e Elsevier, 1979.

2) TIPLER, P.A.; *Física Moderna*. Editora Guanabara Dois, 1981.

3) CARUSO NETO, F., OGURI, V. *Física Moderna*. 2ª edição, Rio de Janeiro: Ed. Elsevier, 2016.

– Bibliografia Auxiliar:

1) OLIVEIRA, I.S. *Física Quântica: fundamentos, formalismo e aplicações*. São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2020.

2) PESSOA JR, O. *Conceitos de Física Quântica*. 2ª edição, São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2005.

3) VALADARES, E.C.; ALVES, E.G.; CHAVES, A.S. *Aplicações da Física Quântica: do transistor a nanotecnologia*. 1ª edição, São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2005.

4) ASENJO, O.R., *Física Quântica*. Ed. Organización de los Estados Americanos (OEA), 1971.

5) CARUSO, F., *Física moderna: origens clássicas e fundamentos quânticos*. 2ª edição, Ed. Elsevier, 2016.

• FIB503 – Mecânica Clássica II

– **Descrição:** Disciplina Obrigatória Regular

– **Período de oferta:** 5º (quinto)

Carga Horária Teórica: 64 ha

Carga Horária Prática: 16 ha

Total: 80 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Total: FIB403 – Mecânica Clássica I

Parcial: MAT00E – Equações Diferenciais B

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

Nesta terceira e última etapa de contato do discente com a mecânica clássica, ele terá uma visão aprofundada da resolução de problemas de sistemas, utilizando as concepções avançadas de energia (Lagrangiana e Hamiltoniana). Até o findar do semestre, espera-se que o discente possa:

- Estudar os métodos e a estrutura da mecânica clássica nas formulações lagrangiana e hamiltoniana;
- Consolidar o conhecimento dos fundamentos da mecânica clássica para o estudo de ramos mais modernos da física como a mecânica quântica, e a mecânica estatística;
- Utilizar ferramentas computacionais para a análise de sistemas mecânicos;
- Aplicar os conceitos teóricos da mecânica em sistemas físicos reais.

– **Ementa:**

Cálculo Variacional; Formulação Lagrangiana; Teoria das Pequenas Oscilações; Formulação Hamiltoniana; Dinâmica Rotacional; Atividades Práticas.

– **Conteúdo Detalhado:**

1 - *Cálculo Variacional:* Fundamentos do cálculo das variações; O problema da Braquistócrona e outras aplicações; Princípio da mínima ação de Hamilton.

2 - *Formulação Lagrangiana:* Equações de Euler-Lagrange; Invariância das equações de Euler-Lagrange; Coordenadas generalizadas. Graus de liberdades. Espaço de configurações; Vínculos, tipos de vínculos, e classificação de sistemas mecânicos; Aplicações das equações de Euler-Lagrange; Potenciais generalizados. Forças dependentes das velocidades; Forças de vínculo, e multiplicadores de Lagrange; Constantes de movimento, coordenadas ignoráveis, e leis de conservação.

3 - *Teoria de Pequenas Oscilações:* Configurações de equilíbrio, e condições de estabilidade; Movimento estacionário e pequenas oscilações; Pequenas oscilações: caso geral; Modos normais de vibração; Coordenadas normais.

4 - *Formulação Hamiltoniana:* Transformações de Legendre; As equações canônicas de Hamilton; Aplicações; Simetrias e leis de conservação; Parêntese de Poisson; Transformações canônicas; Teorema de Liouville; Introdução à Teoria de Hamilton-Jacobi.

5 - *Dinâmica Rotacional:* Transformações Ortogonais, e deslocamentos possíveis de um corpo rígido; Ângulos de Euler, e velocidade angular; Momento angular e tensor de inércia; Energia cinética e teorema dos eixos paralelos; Diagonalização do tensor de inércia; Momentos e produtos de inércia; Simetrias e eixos principais de inércia; Exemplos; Equações de Euler, e rotação livre; O pião simétrico.

6 - *Atividades Práticas:* Uso de ferramentas computacionais, sempre que possível, na resolução de exercícios, ou na compreensão das equações.

– **Metodologia de Ensino:**

Deve-se empregar diferentes metodologias de ensino, na apresentação dos conteúdos. Entre elas, podem ser citadas: aulas expositivas tradicionais; utilização de ferramentas computacionais; metodologias ativas que levem à pesquisa de conteúdos em meios tradicionais e digitais; estímulo ao trabalho experimental em equipe; resolução de problemas, com esforço individual e/ou coletivo; promoção do debate de ideias que permitam estimular o trabalho colaborativo; conexão do conteúdo abordado com o cotidiano do discente.

– **Forma de Avaliação e Frequência:**

Esta disciplina deverá ter, obrigatoriamente, duas notas bimestrais (MB1 e MB2). A composição de cada uma destas notas ficará à critério do professor, devendo os alunos estarem cientes destes critérios.

A média semestral (MS) será a média simples das notas bimestrais, ou seja:

$$MS = (MB1+MB2)/2.$$

Para ser aprovado, o discente deverá ter MS maior ou igual a 6,0 e frequência maior ou igual a 75%.

No caso de MS ser inferior, o aluno terá direito a uma avaliação substitutiva (PS), que irá substituir a menor nota bimestral (MB1 ou MB2), compondo uma nova MS.

– **Bibliografia Principal:**

- 1) LEMOS, N.A. *Mecânica Analítica*. Ed. Livraria da Física, 2007.
- 2) GOLDSTEIN, H.; POOLE, C.; SAFKO, J. *Classical Mechanics*. 3ª edição, San Francisco: Ed. Addison Wesley, 2002.
- 3) THORNTON, S.T.; MARION, J.B. *Dinâmica Clássica de Partículas e Sistemas*. 5ª edição, São Paulo: Ed. Cengage Learning, 2011.

– **Bibliografia Auxiliar:**

- 1) BARCELOS NETO, J. *Mecânica Newtoniana, Lagrangiana e Hamiltoniana*. 2ª edição, São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2013.
- 2) DERIGLAZOV, A.A.; FILGUEIRAS, J.G. *Formalismo Hamiltoniano e Transformações Canônicas em Mecânica Clássica*. 1ª edição, São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2009.
- 3) SYMON, K.R. *Mecânica*, 5ª edição, Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1982.
- 4) TAYLOR, J.R. *Mecânica Clássica*. 1ª edição, Porto Alegre: Ed. Bookman, 2013.
- 5) ARNOLD, V.I., *Mathematical methods of classical mechanics*. 2ª edição. Ed. Springer, 1989.

• EDU968 – Diversidade e Inclusão – I

– **Descrição:** Disciplina Obrigatória Regular

– **Período de oferta:** 5º (quinto)

Carga Horária Teórica: 32 ha

Carga Horária Prática: 0 ha

Total: 32 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Não há.

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

Ao final do processo espera-se que o estudante seja capaz de:

- Conhecer, de maneira geral, o contexto nacional e os desafios contemporâneos globais relacionados à diversidade;
- Criar pontos de vista críticos e respeitar diferentes opiniões, com base no diálogo democrático sobre os temas ligados ao escopo do curso;
- Compreender conceitos básicos da sociologia e de outros campos de saber das humanidades sobre o tema da diversidade e sua relação com a educação;
- Refletir sobre como o ensino de ciências pode dialogar com o campo das humanidades e do pensamento crítico.

– **Ementa:**

Exclusão social: as noções de discriminação, preconceito e estereótipos. Inclusão social: valores, democracia e direitos humanos. A dialética inclusão/exclusão nas dimensões de raça-etnia, classe/condição social, gênero e aspecto físico.

– **Conteúdo Detalhado:**

1. *Introdução: como tirar o uniforme dos olhos?*
2. *Direitos humanos, preconceito e estigma*
3. *Recortes sociais da desigualdade no Brasil*
4. *Ondas e tendências feministas*
5. *Diversidade Sexual e Questões de Gênero*
6. *Relações étnico-raciais*
7. *Racismo*
8. *Questão indígena*
9. *Interseccionalidade e questões contemporâneas ligadas à diversidade*
10. *Escola, currículo e multiculturalismo*
11. *Sexualidade, educação e cotidiano escolar*
12. *Bullying e distúrbios de aprendizagem*
13. *Legislação da educação e diversidade*

– **Metodologia de Ensino:**

Deve-se empregar diferentes metodologias de ensino, na apresentação dos conteúdos. Entre elas, podem ser citadas: aulas expositivas tradicionais; metodologias ativas que levem à pesquisa de conteúdos em meios tradicionais e digitais; estímulo ao trabalho experimental em equipe; promoção do debate de ideias que permitam estimular o trabalho colaborativo; conexão do conteúdo abordado com o cotidiano do discente e sua futura atuação profissional.

– **Forma de Avaliação e Frequência:**

Esta disciplina deverá ter, obrigatoriamente, duas notas bimestrais (MB1 e MB2). A composição de cada uma destas notas ficará à critério do professor, devendo os alunos estarem cientes destes critérios.

A média semestral (MS) será a média simples das notas bimestrais, ou seja:

$$MS = (MB1+MB2)/2.$$

Para ser aprovado, o discente deverá ter MS maior ou igual a 6,0 e frequência maior ou igual a 75%.

No caso de MS ser inferior, o aluno terá direito a uma avaliação substitutiva (PS), que irá substituir a menor nota bimestral (MB1 ou MB2), compondo uma nova MS.

– **Bibliografia Principal:**

- 1) ARAÚJO, U.; AQUINO, J.G. Os direitos humanos na sala de aula. São Paulo: Moderna, 2001.
- 2) GOFFMAN, E. Estigma: notas sobre a manipulação da identidade deteriorada. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1982.
- 3) SAWAIA, B. (Org.). As artimanhas da exclusão: análise psicossocial e ética da desigualdade social. 13ª ed. Petrópolis: Vozes, 2013.

– **Bibliografia Auxiliar:**

- 1) KASSAR, M.C.M. (Org). Diálogos com a diversidade: sentidos da inclusão. Campinas: Mercado de Letras, 2011.
- 2) MARTINS, J.S. Exclusão social e a nova desigualdade. São Pulo: Paulus, 1997.
- 3) MUNANGA, K. Superando o racismo na escola. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental, 2001.
- 4) PATTO, M. H. S. (org.). A cidadania negada: políticas públicas e formas de viver. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2010

• FIB601 – Eletromagnetismo I

– **Descrição:** Disciplina Obrigatória Regular

– **Período de oferta:** 6º (sexto)

Carga Horária Teórica: 64 ha

Carga Horária Prática: 32 ha

Total: 96 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Total: FIB402 - Eletromagnetismo Básico

Parcial: FIB501 - Métodos Matemáticos da Física

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

Nesta disciplina, o eletromagnetismo é tratado em segundo nível de complexidade, utilizando métodos matemáticos sofisticados para rever e compreender a melhor campos elétricos e magnéticos estáticos; de tal forma que ao finalizar o processo, espera-se que o estudante seja capaz de:

- Desenvolver um conhecimento fundamental e funcional da teoria clássica do campo eletromagnético e as interações com a matéria;
- Discutir soluções e aplicações do campo eletromagnético para diferentes configurações de cargas estáticas e correntes estacionárias;
- Aplicar os conceitos teóricos do eletromagnetismo em práticas laboratoriais.

– **Ementa:**

Análise vetorial; Eletrostática no vácuo; Técnicas Especiais; Campos Elétricos na Matéria; Magnetostática; Campos Magnéticos na Matéria; Atividades Experimentais.

– **Conteúdo Detalhado:**

1 - *Análise vetorial:* Elementos do cálculo vetorial e diferencial; Teoremas do cálculo integral; Coordenadas curvilíneas; Função delta de Dirac.

2 - *Eletrostática no vácuo:* Lei de Coulomb e o Campo Elétrico; Lei de Gauss e aplicações; Potencial elétrico; Trabalho e energia na eletrostática; Condutores e Capacitores.

3 - *Técnicas Especiais:* Equação de Laplace; Método das imagens; Separação de variáveis; Expansão multipolar.

4 - *Campos Elétricos na Matéria:* Polarização e campo elétrico de um objeto polarizado; Deslocamento elétrico; Dielétricos lineares; Energia e Força em dielétricos.

5 - *Magnetostática:* Força de Lorentz e Correntes Estacionárias; Lei de Biot-Savart; Lei de Ampère; Potencial vetorial magnético.

6 - *Campos Magnéticos na Matéria:* Magnetização e campo magnético de um objeto magnetizado; Meios lineares e não-lineares; Intensidade magnética H; Energia magnetostática.

7 - *Atividades Experimentais:* Bobina de Helmholtz; Osciloscópio digital; Razão carga-massa; Magnetoresistência.

– **Metodologia de Ensino:**

Deve-se empregar diferentes metodologias de ensino, na apresentação dos conteúdos. Entre elas, podem ser citadas: aulas expositivas tradicionais; aulas experimentais em laboratórios; práticas de ensino em espaços diversos; sinergia entre teoria e atividade experimental-prática; utilização de ferramentas computacionais; metodologias ativas que levem à pesquisa de conteúdos em meios tradicionais e digitais; estímulo ao trabalho experimental em equipe; resolução de problemas, com esforço individual e/ou coletivo; promoção do debate de ideias que permitam estimular o trabalho colaborativo; conexão do conteúdo abordado com o cotidiano do discente e sua futura atuação profissional.

– **Forma de Avaliação e Frequência:**

Esta disciplina deverá ter, obrigatoriamente, duas notas bimestrais (MB1 e MB2). A composição de cada uma destas notas ficará à critério do professor, devendo os alunos estarem cientes destes critérios.

A média semestral (MS) será a média simples das notas bimestrais, ou seja:

$$MS = (MB1+MB2)/2.$$

Para ser aprovado, o discente deverá ter MS maior ou igual a 6,0 e frequência maior ou igual a 75%.

No caso de MS ser inferior, o aluno terá direito a uma avaliação substitutiva (PS), que irá substituir a menor nota bimestral (MB1 ou MB2), compondo uma nova MS.

– **Bibliografia Principal:**

- 1) GRIFFITHS, D.J., *Eletrodinâmica*. 3ª edição, São Paulo: Ed. Pearson, 2011.
- 2) REITZ, J.R., MILFORD, F.J., CHRISTY, R.W., *Fundamentos da Teoria Eletromagnética*, 1ª edição, Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1988.
- 3) PURCELL, E.M.; *Electricidade e Magnetismo.*, Ed. Blucher, 1973.

– **Bibliografia Auxiliar:**

- 1) JACKSON, J.D. *Classical Electrodynamics*. 3ª edição. Ed. John Wiley and Sons, 1999.
- 2) BASSALO, J.M.F. *Eletrodinâmica Clássica*. 1ª edição, São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2007.
- 3) SADIKU, M.N.O. *Elementos de Eletromagnetismo*. 5ª edição, Porto Alegre: Ed. Bookman, 2012.
- 4) FEYNMAN, R.P.; LEIGHTON, R.B.; SANDS, M. *Lições de Física, Volumes I, II e III*. Editora Bookman, 2008.
- 5) HAYT JR, W.H. *Eletromagnetismo*. 8ª edição, Porto Alegre: Ed. AMGH, 2013.

• FIB602 – Mecânica Quântica I

– **Descrição:** Disciplina Obrigatória Regular

– **Período de oferta:** 6° (sexto)

Carga Horária Teórica: 64 ha

Carga Horária Prática: 32 ha

Total: 96 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Total: FIB502 – Fundamentos de Física Quântica

Parcial: FIB501 – Métodos Matemáticos da Física; FIB503 – Mecânica Clássica II

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

As disciplinas de Mecânica Quântica I (obrigatória) e II (optativa) fornecem oportunidade para estudar e compreender melhor os sistemas quânticos ligados, utilizando ferramentas matemáticas sofisticadas para alcançar as soluções de onda. Ao encerrar da disciplina I espera-se que o estudante seja capaz de:

- ter o domínio pleno das ferramentas matemáticas utilizadas na mecânica quântica;
- saber e compreender os postulados da mecânica quântica;
- desenvolver soluções para sistemas quânticos simples, sujeitos a potenciais centrais.

– **Ementa:**

Partículas e ondas; Fundamentos da mecânica quântica; Ferramentas matemáticas da mecânica quântica; Postulados da mecânica quântica; Aplicações dos postulados; Sistemas de dois níveis; Oscilador harmônico; Momento angular; Spin 1/2; Potenciais centrais; Átomo de hidrogênio; Atividades Práticas Computacionais.

– **Conteúdo Detalhado:**

1 - *Partículas e ondas:* Ondas eletromagnética e o fóton, relação de De Broglie, relações de Planck-Einstein, dualidade partícula-onda, experimento de dupla-fenda para partículas clássicas, ondas e partículas quânticas, ondas de matéria e interpretação probabilística, equação de Schrödinger, pacotes de onda e sua evolução temporal, velocidade de fase e de grupo, exemplos simples (poço quadrado, barreira de potencial).

2 - *Ferramentas matemáticas da mecânica quântica:* espaço das funções de onda, espaço de Hilbert, bases ortonormais (discretas e contínuas: funções Delta de Dirac e ondas planas), kets e bras, álgebra linear com a notação de Dirac, operadores, operadores adjuntos e operadores hermitianos, representação matricial de operadores, funções de operadores, mudança de base, auto-valores, auto-vetores, observáveis, conjunto completo de observáveis comutantes, representação de posição e representação de momento, operadores de posição e operadores de momento, produto tensorial, desigualdade de Schwarz, operadores unitários.

3 - *Postulados da mecânica quântica:* Enunciado dos postulados e interpretação, regras de quantização, valores médios de observáveis e interpretação probabilística, operadores de posição e momento, incertezas e princípios de incerteza (posição X momento, energia X tempo), observáveis compatíveis, Equação de Schrödinger e consequências, operador de evolução temporal, equação da continuidade da probabilidade, evolução temporal de valores médios e Teorema de Ehrenfest, auto-valores de energia, amplitude de transição e interferência quântica de probabilidades, estados ligados e Teorema dos nós, estados instáveis.

4 - *Sistemas de dois níveis:* sistemas com dois níveis de energia, probabilidade de transição e frequência de transição, acoplamento forte e acoplamento fraco.

5 - *Oscilador harmônico:* resolução algébrica, operadores de criação e destruição e interpretação, operador número, auto-valores de energia e interpretação, auto-vetores de energia, operadores de posição e momento, valores médios e incertezas. Resolução por série de potência e autofunções, polinômio de Hermite.

6 - *Momento angular:* Teoria geral do momento angular (estudo operatorial), conjunto completo de observáveis comutantes, operadores J^2 e J_z e seus auto-valores e auto-estados comuns, interpretação, operadores J_+ e J_- . Momento angular orbital, auto-valores e auto-funções, harmônicos esféricos, rotações e momento angular orbital. Momento angular de spin (momento angular intrínseco), spin $\frac{1}{2}$,

experimento de Stern-Gerlach, auto-estados e auto-valores de spin $\frac{1}{2}$, estados de spin $\frac{1}{2}$, matrizes de Pauli, espinores e estado total de uma partícula de spin $\frac{1}{2}$, operadores, análise do experimento de Stern-Gerlach, rotações de espinores.

7 - *Potenciais centrais*: Potenciais centrais, equação de Schrödinger em coordenadas esféricas, potencial centrífugo quântico, auto-funções da energia e momento angular, degenerescência essencial, equação radial, exemplos partícula livre, oscilador harmônico isotrópico, poço esférico infinito. Potencial Coulombiano e átomo de hidrogênio, regime de espalhamento e regime de estados ligados, auto-valores de energia, auto-funções de energia, polinômio de Legendre modificado, degenerescência accidental, interpretação dos orbitais e corrente de probabilidade, sistemas similares ao átomo de hidrogênio.

– **Metodologia de Ensino:**

Deve-se empregar diferentes metodologias de ensino, na apresentação dos conteúdos. Entre elas, podem ser citadas: aulas expositivas tradicionais; práticas de ensino em espaços diversos; sinergia entre teoria e atividade prática; utilização de ferramentas computacionais; metodologias ativas que levem à pesquisa de conteúdos em meios tradicionais e digitais; estímulo ao trabalho em equipe; resolução de problemas, com esforço individual e ou coletivo; promoção do debate de ideias que permitam estimular o trabalho colaborativo; conexão do conteúdo abordado com o cotidiano do discente e sua futura atuação profissional.

– **Forma de Avaliação e Frequência:**

Esta disciplina deverá ter, obrigatoriamente, duas notas bimestrais (MB1 e MB2). A composição de cada uma destas notas ficará à critério do professor, devendo os alunos estarem cientes destes critérios.

A média semestral (MS) será a média simples das notas bimestrais, ou seja:

$$MS = (MB1+MB2)/2.$$

Para ser aprovado, o discente deverá ter MS maior ou igual a 6,0 e frequência maior ou igual a 75%.

No caso de MS ser inferior, o aluno terá direito a uma avaliação substitutiva (PS), que irá substituir a menor nota bimestral (MB1 ou MB2), compondo uma nova MS.

– **Bibliografia Principal:**

1) COHEN-TANNOUJDI, C., DIU, B., LALOË, F., *Quantum Mechanics*, Vol. I e II. 1st Edition, New York: Ed. John Wiley & Sons, 2005.

2) GRIFFITHS, J.D., *Mecânica Quântica*. 2^a edição, São Paulo: Ed. Pearson Prentice Hall, 2011.

3) SAKURAI, J.J., *Modern quantum mechanics*. Revised Edition, Ed. Addison Wesley Logman, 1994.

– **Bibliografia Auxiliar:**

1) GREINER, W. *Quantum Mechanics: Symmetries*. 2 edition, Berlin: Ed. Springer-Verlag, 2001.

2) GRIFFITHS, J.D., *Introduction to Quantum Mechanics*. 2nd edition, Upper Saddle: Ed. Pearson Education, 2005.

3) LANDAU, L.; LIFSHITZ, E. *Mecânica Quântica – Teoria não Relativista*. 1^a edição, Moscou: Ed. Mir Publishers, 1985.

4) SANTOS, F.D.; AMORIM, A.; BATISTA, J. *Mecânica Quântica*. 1^a edição, Lisboa: Ed. Fund. Calouste Gulbenkian, 2008.

5) BALLENTINE, L. *Quantum Mechanics: a modern development*. 1st edition, New Jersey: Ed. World Scientific, 2006.

• FIS127 – Questões Sociais e Ambientais no Ensino de Física

– **Descrição:** Disciplina Obrigatória Regular

– **Período de oferta:** 6º (sexto)

Carga Horária Teórica: 32 ha

Carga Horária Prática: 32 ha

Total: 64 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Não há.

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

Esta disciplina tem por finalidade relacionar questões de cunho social, ambiental e humanístico e Ensino de Física, buscando fomentar a formação do licenciandos em Física para a criação e o desenvolvimento de práticas pedagógicas associadas com as ideias de Alfabetização Científica e Tecnológica. Serão abordados problemas associados com Diversidade, Inclusão, Temas Controversos, Sustentabilidade, Cidadania e Justiça Social para o planejamento de aulas de Física. Assim, ao final do processo espera-se que o estudante seja capaz de:

- Problematizar questões sociais e ambientais e utiliza-las na construção de práticas pedagógicas de Física;
- Entrar em contato com literatura da Educação e da Educação em Ciências que tratam de questões relacionadas com Diversidade, Inclusão, Sustentabilidade, Cidadania e Justiça Social;
- Discutir aspectos relacionados a justiça social e ambiental no Ensino de Física;
- Elaborar planejamentos de aulas e projetos de ensino de física que contemplem a relação entre as questões inclusivas, sociais e ambientais e as questões científicas.

– **Ementa:**

Diversidade e Inclusão e Ensino de Física. Problemas ambientais e sociais e Ensino de Física. Temas Controversos e Ensino de Física.

– **Conteúdo Detalhado:**

1 - *Diversidade e Inclusão e Ensino de Física.*

2 - *Abordagens CTS/CTSA e Ensino de Física.*

3 - *Questões Sociocientíficas e projetos de Ensino de Física.*

4 - *Física e questões relacionadas com justiça social e ambiental.*

5 - *Projetos de Ensino de Física como estratégia de trabalho das questões humanitárias e socioambientais.*

– **Metodologia de Ensino:**

Deve-se empregar diferentes metodologias de ensino, na apresentação dos conteúdos. Entre elas, podem ser citadas: aulas expositivas tradicionais; aulas experimentais em laboratórios; práticas de ensino em espaços diversos; sinergia entre teoria e atividade experimental-prática; utilização de ferramentas computacionais; metodologias ativas que levem à pesquisa de conteúdos em meios tradicionais e digitais; estímulo ao trabalho experimental em equipe; resolução de problemas, com esforço individual e/ou coletivo; promoção do debate de ideias que permitam estimular o trabalho colaborativo; conexão do conteúdo abordado com o cotidiano do discente e sua futura atuação profissional.

– **Forma de Avaliação e Frequência:**

Apenas uma nota, N1. São realizadas atividades avaliativas em todas as aulas. Constituem em atividades curtas que buscam subsidiar o planejamento da disciplina. Ou seja, não se tratam de avaliações convencionais com objetivo de medir ou examinar os alunos. Mas sim, orientar a atividade pedagógica revelando falhas do processo e possíveis melhorias. Busca-se utilizar a avaliação como instrumento para integrar o aluno ao processo educacional e promove-lo, mostrando o quanto ele aprendeu com a disciplina. Nesse sentido, os alunos tem autonomia, flexibilidade e liberdade de realizarem as atividades em locais variados, com consulta à diversas fontes e em um esquema colaborativo.

– **Bibliografia Principal:**

- 1) CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. Educação Ambiental a formação do sujeito ecológico. Editora Cortez. São Paulo. 2012.
- 2) FREIRE, Paulo. Pedagogia do Oprimido. Rio de Janeiro: Ed. Paz e Terra. 1987.
- 3) DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. Ensino de Ciências: fundamentos e métodos. Cortez. São Paulo. 2011.

– **Bibliografia Auxiliar:**

- 1) SANTOS. Wildson Luiz Pereira dos. CTS e Educação Científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa. Editora UNB. Brasília. 2011.
- 2) PIETROCOLA. Maurício. Ensino de Física conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora. Editora UFSC. Florianópolis-SC. 2005.
- 3) KASSAR, Mônica de Carvalho Magalhães (Org.). Diálogos com a Diversidade: sentidos da inclusão. Mercado de Letras. Campinas-SP. 2011.

• FIB701 – Física Estatística

– **Descrição:** Disciplina Obrigatória Regular

– **Período de oferta:** 7º (oitavo)

Carga Horária Teórica: 64 ha

Carga Horária Prática: 0 ha

Total: 64 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Total: FIB301 – Termodinâmica; FIB401 – Métodos Estatísticos para a Física;

FIB501 – Métodos Matemáticos da Física; FIB602 – Mecânica Quântica I

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

Nesta disciplina os discentes aplicarão e aperfeiçoarão conceitos aprendidos em Termodinâmica, Métodos Estatísticos para a Física, Mecânica Quântica I e II e Métodos Matemáticos para a Física I para descrever estatisticamente sistemas clássicos e quânticos de partículas, utilizando as técnicas de cálculo com ensembles. Ao encerrar o processo espera-se que o estudante seja capaz de:

- Ter uma visão geral da Física Estatística e suas aplicações;
- Descrever distribuições de estados de um sistema;
- Associar quantidades termodinâmicas à descrição probabilística de sistemas;
- Dominar e conhecer as principais distribuições quânticas de partículas;
- Associar o conteúdo estudado na disciplina às descrições de fenômenos naturais variados, como transições de fase e flutuações de estados de energia.

– **Ementa:**

Introdução aos métodos estatísticos; Descrição estatística de um sistema de partículas; Termodinâmica estatística; Ensembles estatísticos, Métodos básicos e resultados da mecânica estatística; Sistemas com número variável de partículas; Estatística quântica; Gases ideais quânticos; Aplicações; Transição de fase; Processos reversíveis e flutuações.

– **Conteúdo Detalhado:**

1 – *Introdução aos Métodos Estatísticos:* Variável aleatória; Cálculo de valores médios; Distribuições de Probabilidade. Sistemas com muitas variáveis aleatórias, Teorema do Limite Central. Informação, entropia e estimativas. Teorema de Liouville.

2 – *Descrição estatística de um sistema de partículas:* Especificação do estado de um sistema; Ensembles; Postulados Básicos; Comportamentos e processos.

3 – *Termodinâmica Estatística:*

Condições de equilíbrio e vínculos; Processos reversíveis e irreversíveis; Equilíbrio; Cálculo estatístico de quantidades termodinâmicas. Interpretação das Leis da Termodinâmica com a Física Estatística.

4 – *Métodos básicos e resultados da mecânica estatística:* Distribuição microcanônica; Distribuição Canônica; Distribuição grã-canônica.

5 – *Aplicações da mecânica estatística:* Cálculo de quantidades termodinâmicas; Teorema da equipartição; Aproximação clássica; Calor específico dos sólidos; Distribuição de velocidades de Maxwell; Magnetização.

6 – *Fases:* Sistemas em contato com reservatórios diversos; Condições de estabilidade e equilíbrio. Criticalidade.

7 – *Estatística quântica dos gases ideais:* Partículas idênticas e simetria; Estatísticas de Fermi-Dirac, Bose-Einstein e Maxwell-Boltzmann; Radiação térmica de um corpo condensado; Calor específico dos sólidos.

8 – *Sistemas de partículas interagentes:* Expansão culunante, expansão em cluster. Segundo coeficiente Virial e equações de Van der Waals, aproximação de campo médio. Vibrações da rede e modos normais; Aproximação de Debye; Cálculo da função de partição; Interação entre spins.

– **Metodologia de Ensino:**

Deve-se empregar diferentes metodologias de ensino, na apresentação dos conteúdos. Entre elas, podem ser citadas: aulas expositivas tradicionais; práticas de ensino em espaços diversos; utilização

de ferramentas computacionais; metodologias ativas que levem à pesquisa de conteúdos em meios tradicionais e digitais; resolução de problemas, com esforço individual e/ou coletivo; promoção do debate de ideias que permitam estimular o trabalho colaborativo; conexão do conteúdo abordado com o cotidiano do discente e sua futura atuação profissional.

– **Forma de Avaliação e Frequência:**

Esta disciplina deverá ter, obrigatoriamente, duas notas bimestrais (MB1 e MB2). A composição de cada uma destas notas ficará à critério do professor, devendo os alunos estarem cientes destes critérios.

A média semestral (MS) será a média simples das notas bimestrais, ou seja:

$$MS = (MB1+MB2)/2.$$

Para ser aprovado, o discente deverá ter MS maior ou igual a 6,0 e frequência maior ou igual a 75%.

No caso de MS ser inferior, o aluno terá direito a uma avaliação substitutiva (PS), que irá substituir a menor nota bimestral (MB1 ou MB2), compondo uma nova MS.

– **Bibliografia Principal:**

- 1) KARDAR, M., *Statistical Physics of Particles*, 1st edition, Ed. Cambridge University Press, 2007.
- 2) REIF, F. *Física Estatística*. 1^a edição, Barcelona: Ed. Reverte, 1969.
- 3) SALINAS, S. R. A. *Introdução à Física Estatística*. 2^a edição, EdUSP, 2008.

– **Bibliografia Auxiliar:**

- 1) NAZARENO, H., *Mecânica Estatística e Funções de Green*. Ed. UNB, 1986.
- 2) YOSHIOKA, D. *Statistical Physics: an Introduction*. 1st edition, New York: Ed. Springer, 2007.
- 3) LANDAU, L.D. *Statistical Physics – part I*. 3rd edition, Amsterdam: Ed. Elsevier, 2007.
- 4) LANDAU, L.D. *Statistical Physics – part II*. 2nd edition, Amsterdam: Ed. Elsevier, 2004.
- 5) HUANG, H., *Statistical Mechanics*, 2 edition, Ed. John Wiley & Sons, 1987.

DISCIPLINAS OPTATIVAS

ÊNFASE DE FÍSICA DE ALTAS ENERGIAS

• FIB011 – Métodos Geométricos da Física Teórica

– **Descrição:** Disciplina Optativa

– **Período de oferta:** 5º (quinto)

Carga Horária Teórica: 64 ha

Carga Horária Prática: 0 ha

Total: 64 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Total: FIB403 – Mecânica Clássica I

Parcial: MAT00C – Cálculo C

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

- Apresentar os aspectos geométricos e algébricos fundamentais subjacentes nas teorias de gravitação, partículas e campos.
- Discutir o papel das simetrias na formulação das equações fundamentais da física.
- Apresentar uma visão introdutória da formulação relativística das teorias de física de altas energias, e sua formulação geométrica.
- Estudar os principais conceitos da Geometria Diferencial para descrição da física em espaço-tempos curvos.

– **Ementa:**

Mecânica Relativística. Grupos de Transformações. Grupos Unitários. Representações do Grupo de Lorentz. Vetores, Tensores e Espinores. Variedades Diferenciáveis. Álgebra Tensorial. Cálculo Diferencial de Tensores.

– **Conteúdo Detalhado:**

1) *Mecânica Relativística:* Intervalo invariante e transformações de Lorentz. Contração do comprimento, e dilatação do tempo, Transformação de velocidades. Cinemática de uma partícula relativística. Dinâmica relativística.

2) *Grupos de transformações:* Grupo ortogonal de rotações. Grupos de Lorentz, e de Poincaré. Representações do grupo de Lorentz: Vetores, Tensores e Espinores. Grupos e álgebras de Lie. Grupos unitários: $SO(n)$, $SU(n)$.

3) *Variedades Diferenciáveis:* Cálculo diferencial em R^n , Curvas e Superfícies. Transformação de coordenadas. Definição e exemplos de variedades. Funções sobre variedades. Espaço tangente e campos vetoriais. Espaço cotangente e formas diferenciáveis.

4) *Álgebra Tensorial:* Tensores simétricos e anti-simétricos. Tensores covariantes e contravariantes. Operações elementares com tensores. Tensor energia-momento no eletromagnetismo. Tensor métrico.

5) *Cálculo Diferencial de Tensores:* Fluxo e Derivada de Lie. Transporte paralelo, e conexões e derivada covariante. Geodésicas, conexões métrica e afim. Tensor Riemann, e tensor de torsão. Tensor de curvatura, e tensor de Weyl.

– **Metodologia de Ensino:**

Deve-se empregar diferentes metodologias de ensino, na apresentação dos conteúdos. Entre elas, podem ser citadas: aulas expositivas tradicionais; práticas de ensino em espaços diversos; utilização de ferramentas computacionais; metodologias ativas que levem à pesquisa de conteúdos em meios tradicionais e digitais; resolução de problemas, com esforço individual e/ou coletivo; promoção do debate de ideias que permitam estimular o trabalho colaborativo; conexão do conteúdo abordado com o cotidiano do discente e sua futura atuação profissional.

– **Forma de Avaliação e Frequência:**

Esta disciplina deverá ter, obrigatoriamente, duas notas bimestrais (MB1 e MB2). A composição de cada uma destas notas ficará à critério do professor, devendo os alunos estarem cientes destes critérios.

A média semestral (MS) será a média simples das notas bimestrais, ou seja:

$$MS = (MB1+MB2)/2.$$

Para ser aprovado, o discente deverá ter MS maior ou igual a 6,0 e frequência maior ou igual a 75%.

No caso de MS ser inferior, o aluno terá direito a uma avaliação substitutiva (PS), que irá substituir a menor nota bimestral (MB1 ou MB2), compondo uma nova MS.

– **Bibliografia Principal:**

- 1) NAKAHARA, M. *Geometry, Topology and Physics*. 2nd edition, ed. IOP Publishing, 2003.
- 2) SZEKERES, P. *A course in modern mathematical physics groups, Hilbert space and differential geometry*. 1st edition, Ed. Cambridge University Press, 2006.
- 3) D'INVERNO, R. *Introducing Einstein's Relativity*, 1st edition, Ed. Oxford University Press, 1992.

– **Bibliografia Auxiliar:**

- 1) ISHAM, C.J. *Modern Differential Geometry for Physicists*. 2nd edition, Ed. World Scientific Publishing, 1999.
- 2) SCHUTZ, B. *Geometrical Methods of Mathematical Physics*. 1st edition, Ed. Cambridge University Press, 1999.
- 3) FELSAGER, B. *Geometry, Particles and Fields*. 1st edition, New York: Ed. Springer, 1998.
- 4) BARCELOS PINTO, J. *Matemática para Físicos com Aplicações: Vetores, Tensores e Spinors – Volume I*. 1^a edição, São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2010.
- 5) PIRES, A.S.T. *Geometria Diferencial para Físicos*. 1^a edição, São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2015.

• FIB012 – Introdução à Relatividade Geral

– **Descrição:** Disciplina Optativa

– **Período de oferta:** 6º (sexto)

Carga Horária Teórica: 64 ha

Carga Horária Prática: 0 ha

Total: 64 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Total: FIB011 – Métodos Geométricos da Física Teórica

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

- Compreender os fundamentos matemáticos e físicos da relatividade geral.
- Conhecer as equações de Einstein e suas principais soluções.

– **Ementa:**

Princípios de relatividade geral. Espaço-tempo na relatividade geral. Geometria Riemanniana. Equações de campo. Buracos negros. Gravitação perturbativa. Ondas gravitacionais. Gravitoeletrodinâmica.

– **Conteúdo Detalhado:**

1) *Princípios de relatividade geral:* Princípio de Mach. Princípio da equivalência. Princípio da covariância. Princípio da correspondência. Acoplamento gravitacional mínimo.

2) *Geometria Riemanniana:* Transporte paralelo, símbolos de Christoffel, derivada covariante. Curvatura, equação geodésica e sua formulação lagrangiana, conexão métrica.

3) *Equações de campo:* A equação de Einstein. Formulação Lagrangeana. Abordagem de Palatini. Densidade tensorial, tensor energia momento, fluidos perfeitos, tensor para o campo eletromagnético. Solução de Schwarzschild exterior e interior e propriedades, forças de maré, limite Newtoniano, desvio da luz, periélio de Mercúrio, red-shift gravitacional.

4) *Buracos negros:* Caracterização de coordenadas, singularidades. Buracos negros de Schwarzschild. Solução de Reissner-Nordstrom, singularidades e propriedades. Solução de Kerr, singularidades e propriedades, efeito Hawking.

5) *Gravitação perturbativa:* Linearização das equações de Einstein, função de Green do campo linearizado e soluções gerais. Ondas gravitacionais. Radiação de ondas gravitacionais por fontes de campo. Gravitoeletrodinâmica.

– **Metodologia de Ensino:**

Deve-se empregar diferentes metodologias de ensino, na apresentação dos conteúdos. Entre elas, podem ser citadas: aulas expositivas tradicionais; práticas de ensino em espaços diversos; utilização de ferramentas computacionais; metodologias ativas que levem à pesquisa de conteúdos em meios tradicionais e digitais; resolução de problemas, com esforço individual e/ou coletivo; promoção do debate de ideias que permitam estimular o trabalho colaborativo; conexão do conteúdo abordado com o cotidiano do discente e sua futura atuação profissional.

– **Forma de Avaliação e Frequência:**

Esta disciplina deverá ter, obrigatoriamente, duas notas bimestrais (MB1 e MB2). A composição de cada uma destas notas ficará à critério do professor, devendo os alunos estarem cientes destes critérios.

A média semestral (MS) será a média simples das notas bimestrais, ou seja:

$$MS = (MB1+MB2)/2.$$

Para ser aprovado, o discente deverá ter MS maior ou igual a 6,0 e frequência maior ou igual a 75%.

No caso de MS ser inferior, o aluno terá direito a uma avaliação substitutiva (PS), que irá substituir a menor nota bimestral (MB1 ou MB2), compondo uma nova MS.

– **Bibliografia Principal:**

1) HOBSON, M.P., EFSTATHIOU, G.P., LASENBY, A.N. *General Relativity: An Introduction for Physicists*. 1st edition, Ed. Cambridge University Press, 2006.

2) FOSTER, J.D., NIGHTINGALE, J. *A short course on general relativity*. 3rd edition, New York: Ed. Springer Science, 2006.

3) D'INVERNO, R. *Introducing Einstein's Relativity*, 1st edition, Ed. Oxford University Press, 1992.

– **Bibliografia Auxiliar:**

- 1) LANDAU, L.D., LIFCHITZ, E.M. *The Classical Theory of Fields*. 4th edition, Amsterdam: Ed. Elsevier, 2005.
- 2) HENRIQUES, A.B. *Teoria da Relatividade Geral: uma Introdução*. 1^a edição, Lisboa: Ed. IST Press, 2009.
- 3) GAZZINELLI, R. *Teoria da Relatividade Especial*. 2^a edição, São Paulo: Ed. Edgrad Blücher, 2009.
- 4) CARROL, S. *Spacetime and Geometry: an Introduction to General Relativity*. 1st edition, San Francisco: Ed. Addison Wesley, 2004.
- 5) SCHUTZ, B. *A first Course in General Relativity*. 2nd edition, Ed. Cambridge University Press, 2009.

• FIB013 – Teoria Clássica de Campos

– **Descrição:** Disciplina Optativa

– **Período de oferta:** 7º (sétimo)

Carga Horária Teórica: 64 ha

Carga Horária Prática: 0 ha

Total: 64 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Total: FIB503 – Mecânica Clássica II; FIB011 – Métodos Geométricos da Física Teórica

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

- Apresentar os fundamentos da teoria clássica de campos.
- Discutir os princípios físicos de simetria e sua relação com as teorias físicas.
- Estudar as principais ferramentas matemáticas necessárias para descrever teorias físicas modernas.
- Discutir os principais problemas atuais envolvendo a Física de partículas e campos.

– **Ementa:**

Formulação Lagrangiana para Campos. Campos não-relativísticos. Campos escalares. Campos vetoriais. Campo de Dirac. Campo Eletromagnético. Campos de Gauge.

– **Conteúdo Detalhado:**

1) *Campos relativísticos* : Conceito básico de campo, e classificação dos campos. Formulação Lagrangiana. Derivadas e variações funcionais. Simetrias e Teorema de Noether. Tensor Energia-Momento. Formulação Hamiltoniana.

2) *Campos não-relativísticos*: Campo de Schrödinger. Hidrodinâmica, equação de Navier-Stokes. Ondas de água. Equação de Korteweg-de Vries (KdV).

3) *Campos Bosônicos*: Campos escalares: real e complexo. Campos vetoriais: real e complexo. Soluções exatas. Cargas topológicas. Funções de Green.

4) *Campo Eletromagnético*: Tensor eletromagnético. Forma covariante das equações de Maxwell. Lagrangiana e tensor energia-momento do campo eletromagnético. Spin e helicidade do campo E.M. Formulação Hamiltoniana da eletrodinâmica clássica. Funções de Green.

5) *Campo de Dirac*: A equação de Dirac. Limite não relativístico da equação de Dirac (teoria de Pauli). Formulação covariante da equação de Dirac. Representação espinorial do grupo de Lorentz e estruturas bilineares. Lagrangiana e Hamiltoniana de Dirac. Tensor energia momento do campo de Dirac. Spin e helicidade do campo de Dirac. Soluções da equação de Dirac, e simetrias discretas CPT. Funções de Green.

6) *Campos de Gauge*: Simetrias de Gauge e Teorema de Noether. Tensor de intensidade de campo (fieldstrength). Lagrangiana e equações de Yang-Mills e simetria BRST. Soluções exatas. Interação Eletrofraca. Interações Fortes.

– **Metodologia de Ensino:**

Deve-se empregar diferentes metodologias de ensino, na apresentação dos conteúdos. Entre elas, podem ser citadas: aulas expositivas tradicionais; práticas de ensino em espaços diversos; utilização de ferramentas computacionais; metodologias ativas que levem à pesquisa de conteúdos em meios tradicionais e digitais; resolução de problemas, com esforço individual e/ou coletivo; promoção do debate de ideias que permitam estimular o trabalho colaborativo; conexão do conteúdo abordado com o cotidiano do discente e sua futura atuação profissional.

– **Forma de Avaliação e Frequência:**

Esta disciplina deverá ter, obrigatoriamente, duas notas bimestrais (MB1 e MB2). A composição de cada uma destas notas ficará à critério do professor, devendo os alunos estarem cientes destes critérios.

A média semestral (MS) será a média simples das notas bimestrais, ou seja:

$$MS = (MB1+MB2)/2.$$

Para ser aprovado, o discente deverá ter MS maior ou igual a 6,0 e frequência maior ou igual a 75%.

No caso de MS ser inferior, o aluno terá direito a uma avaliação substitutiva (PS), que irá substituir a menor nota bimestral (MB1 ou MB2), compondo uma nova MS.

– **Bibliografia Principal:**

- 1) NASTASE, H. *Classical Field Theory*. 1st edition, Ed. Cambridge University Press, 2019.
- 2) FELSAGER, B. *Geometry, Particles and Fields*. 1st edition, New York: Ed. Springer, 1998.
- 3) BARUT, A. O. *Electrodynamics and Classical Theory of Fields and Particles*. 2nd edition, Ed. Dover Publications, 2010.

– **Bibliografia Auxiliar:**

- 1) BARCELOS NETO, J., *Teoria de Campos e a natureza*, Livraria da Física, 2017.
- 2) GREINER, W., REINHARDT, J., *Field Quantization*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1996.
- 3) RYDER, L.H., *Quantum Field Theory*, Cambridge University Press, Cambridge, 1996.
- 4) SCHWBL, F., *Advanced Quantum Mechanics*, Springer, 2nd edition, 2008.
- 5) LANDAU, L.D., LIFCHITZ, E.M. *The Classical Theory of Fields*. 4th edition, Amsterdam: Ed. Elsevier, 2005.

• FIB014 – Introdução à Cosmologia

– **Descrição:** Disciplina Optativa

– **Período de oferta:** 8^o (oitavo)

Carga Horária Teórica: 64 ha

Carga Horária Prática: 0 ha

Total: 64 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Total: FIB012 – Introdução à Relatividade Geral

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

- Apresentar um panorama geral das observações que sustentam o modelo cosmológico padrão.
- Discutir os princípios físicos e matemáticos que descrevem os cenários cosmológicos em geral.
- Alcançar uma visão global das fases de evolução do universo segundo a cosmologia moderna.
- Utilizar ferramentas computacionais para a análise de modelos cosmológicos.
- Discutir os principais problemas do modelo cosmológico padrão e propor possíveis soluções.

– **Ementa:**

Panorama observacional. Cosmologia newtoniana. Modelo padrão da cosmologia. Matéria escura e energia escura. Radiação cósmica de fundo. Nucleossíntese. Problema do horizonte e singularidade inicial.

– **Conteúdo Detalhado:**

1) *Panorama observacional:* O universo visto em todos os comprimentos de ondas. Homogeneidade e isotropia. A expansão do universo. Distribuição espectral das partículas no universo.

2) *Cosmologia newtoniana:* A primeira equação de Friedmann. O significado da expansão do universo. A equação de fluido perfeito. Equação de estado. A segunda equação de Friedmann

3) *Modelo padrão da cosmologia:* As possíveis geometrias do universo. Expansão e redshift. Resolução das equações de Friedmann para diferentes equações de estado. Parâmetros observacionais: H_0 , Ω_0 e q_0 .

4) *Matéria escura e energia escura:* O elemento faltante na densidade total do universo. O que é matéria escura. Candidatos a matéria escura. Introdução da constante cosmológica Λ . Descrição de fluido para Λ . Modelos cosmológicos com Λ . A idade do universo.

5) *Radiação cósmica de fundo:* Propriedades da radiação cósmica. razão fóton-bárion. Origem da radiação cósmica. O universo primordial. História térmica do universo.

6) *Nucleossíntese:* Hidrogênio e hélio. Comparando com as observações. Desacoplamento da radiação.

7) *Problema do horizonte e singularidade inicial:* Problema da planicidade. Problema do horizonte. Abundância de partículas residuais. Modelo inflacionário. O problema da singularidade inicial.

– **Metodologia de Ensino:**

Deve-se empregar diferentes metodologias de ensino, na apresentação dos conteúdos. Entre elas, podem ser citadas: aulas expositivas tradicionais; práticas de ensino em espaços diversos; utilização de ferramentas computacionais; metodologias ativas que levem à pesquisa de conteúdos em meios tradicionais e digitais; resolução de problemas, com esforço individual e/ou coletivo; promoção do debate de ideias que permitam estimular o trabalho colaborativo; conexão do conteúdo abordado com o cotidiano do discente e sua futura atuação profissional.

– **Forma de Avaliação e Frequência:**

Esta disciplina deverá ter, obrigatoriamente, duas notas bimestrais (MB1 e MB2). A composição de cada uma destas notas ficará à critério do professor, devendo os alunos estarem cientes destes critérios.

A média semestral (MS) será a média simples das notas bimestrais, ou seja:

$$MS = (MB1+MB2)/2.$$

Para ser aprovado, o discente deverá ter MS maior ou igual a 6,0 e frequência maior ou igual a 75%.

No caso de MS ser inferior, o aluno terá direito a uma avaliação substitutiva (PS), que irá substituir a menor nota bimestral (MB1 ou MB2), compondo uma nova MS.

– **Bibliografia Principal:**

- 1) LIDDLE, A. *An Introduction to Modern Cosmology*. 2nd edition, Ed. John Wiley & Sons Ltd, 2003.
- 2) RYDEN, B. *Introduction to Cosmology*. 2nd edition, Ed. Cambridge University Press, 2016.
- 3) SILK, J. *The Big Bang*. 3rd edition, Ed. W. H. Freeman & Co., 2001.
- 4) ROWAN-ROBINSON, M. *Cosmology*. 4th edition, Ed. Oxford University Press, 2004.

– **Bibliografia Auxiliar:**

- 1) WEINBERG, S. *Cosmology*. 1st edition, New York: Ed. Oxford University Press, 2008.
- 2) PEACOCK, J.A. *Cosmological Physics*. 2nd edition, Ed. Cambridge University Press, 2010.
- 3) ROOS, M. *Introduction to cosmology*. 4th edition, Ed. John Wiley & Sons, Chichester, 2015.
- 4) SOUZA, R.E. *Introdução à Cosmologia*. 1^a edição, ed. EDUSP, 2004.
- 5) NOVELLO, M.; PINTO NETO, N.; BERGLIAFFA, S.E.P. *Programa Mínimo de Cosmologia*. 1^a edição, Rio de Janeiro: Ed. Jauá, 2010.

• FIB015 – Introdução à Teoria Quântica de Campos

– **Descrição:** Disciplina Optativa

– **Período de oferta:** 8º (oitavo)

Carga Horária Teórica: 64 ha

Carga Horária Prática: 0 ha

Total: 64 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Total: FIB013 – Teoria Clássica de Campos

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

- Saber quantizar os principais campos abelianos
- Conhecer a Eletrodinâmica Quântica, suas regras de Feynman e seus processos fundamentais

– **Ementa:**

Introdução: Campos Relativísticos, Partículas e Interações Elementares. Quantização canônica do campo de Schroedinger: teoria de muitos corpos. Quantização canônica e por integral de caminho do Campo Escalar: Real e Complexo. Quantização canônica e por integral de caminho do Campo de Dirac. Quantização canônica e por integral de caminho do Campo Eletromagnético. Campo escalar auto interagente: ϕ^4 . Introdução a Eletrodinâmica Quântica e Diagramas de Feynman.

– **Conteúdo Detalhado:**

1) *Quantização por integral de caminho:* Formulação de Feynman da Mecânica Quântica. Aplicação ao oscilador harmônico.

2) *Quantização do campo de Schroedinger:* teoria de muitos corpos. Quantização canônica do campo de Schroedinger: relações de comutação, operadores de criação e aniquilação (bósons e férmions). Autovalores de energia e momento. Estados de múltiplas partículas (bósons e férmions).

3) *Quantização do campo escalar:* Quantização canônica do campo escalar real e complexo, operadores de campo e operadores bilineares. Espaço de Fock, relações de comutação, microcausalidade, estados de vácuo e de muitas partículas. Propagadores. Efeito Casimir. Ordenamento normal. Integral de Feynman para o campo escalar real e complexo, funcional gerador.

4) *Quantização do campo de Dirac:* Quantização canônica do campo de Dirac, operadores de campo e operadores bilineares. Espaço de Fock, relações de comutação, microcausalidade, estados de vácuo e de muitas partículas. Propagadores. Ordenamento normal. Integral de Feynman para o campo de Dirac, funcional gerador.

5) *Quantização do campo Eletromagnético:* Quantização canônica do campo de Maxwell, operadores de campo e operadores bilineares. Relações de comutação, estados de vácuo e de muitas partículas. Propagadores. Integral de Feynman para o campo de Maxwell, funcional gerador.

6) *Eletrodinâmica Quântica:* Acoplamento mínimo do campo de Dirac com o campo EM. Matriz S da QED. Processos físicos da QED em mais baixa ordem, espalhamento Coulombiano, espalhamento elétronpósitron, aniquilação partícula-anti-partícula, espalhamento Compton. Identidade de Ward-Takahashi. Regras de Feynman da QED. Regularização de Pauli-Villars, regularização dimensional. Renormalização. Equação de Gell-Mann-Low. Grupo de Renormalização. Polarização do vácuo, Auto-energia do elétron, correção de vértice, lagrangeana efetiva para o campo EM e efeitos de não linearidade.

– **Metodologia de Ensino:**

Deve-se empregar diferentes metodologias de ensino, na apresentação dos conteúdos. Entre elas, podem ser citadas: aulas expositivas tradicionais; práticas de ensino em espaços diversos; utilização de ferramentas computacionais; metodologias ativas que levem à pesquisa de conteúdos em meios tradicionais e digitais; resolução de problemas, com esforço individual e/ou coletivo; promoção do debate de ideias que permitam estimular o trabalho colaborativo; conexão do conteúdo abordado com o cotidiano do discente e sua futura atuação profissional.

– **Forma de Avaliação e Frequência:**

Esta disciplina deverá ter, obrigatoriamente, duas notas bimestrais (MB1 e MB2). A composição de cada uma destas notas ficará à critério do professor, devendo os alunos estarem cientes destes critérios.

A média semestral (MS) será a média simples das notas bimestrais, ou seja:

$$MS = (MB1+MB2)/2.$$

Para ser aprovado, o discente deverá ter MS maior ou igual a 6,0 e frequência maior ou igual a 75%.

No caso de MS ser inferior, o aluno terá direito a uma avaliação substitutiva (PS), que irá substituir a menor nota bimestral (MB1 ou MB2), compondo uma nova MS.

– **Bibliografia Principal:**

- 1) DAS, A. *Lectures on Quantum Field Theory*. 2nd edition, Ed. World Scientific, 2020.
- 2) GREINER, W.; REINHARDT, J. *Field Quantization*. 1st edition, Ed. Springer-Verlag, 1996.
- 3) GREINER, W.; REINHARDT, J. *Quantum Eletrodynamics*. 4th edition, Berlin: Ed. Springer-Verlag, 2009.
- 4) GREINER, W.; MÜLLER, B. *Gauge Theory of Weak Interactions*. 4th edition, Berlin: Ed. Springer, 2009.

– **Bibliografia Auxiliar:**

- 1) COTTINGHAM, W.N.; GREENWOOD, D.A. *An Introduction to the Standard Model of Particle Physics*. 2nd edition, Ed. Cambridge University Press, 2007.
- 2) GREINER, W.; SCHRAMM, S.; STEIN, E. *Quantum Chromodynamics*. 3rd edition, Heidelberg: Ed. Springer-Verlag, 2007.
- 3) HUANG, K. *Quarks, Leptons & Gauge Fields*. 2nd edition, Ed. World Scientific, 1992.
- 4) HUANG, K. *Quantum Field Theory: from operators to path integrals*. 1st edition, Weinheim: Ed. Wiley-VCH Verlag, 2004.
- 5) GOMES, M.O.C. *Teoria Quântica de Campos*. 1^a edição, São Paulo: ed. EDUSP, 2002.

ÊNFASE DE FÍSICA DA MATÉRIA CONDENSADA

• FIB021 – Física dos Materiais

– **Descrição:** Disciplina Optativa

– **Período de oferta:** 5º (quinto)

Carga Horária Teórica: 48 ha

Carga Horária Prática: 16 ha

Total: 64 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Total: FIB301 – Termodinâmica

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

Conhecer as famílias de materiais sólidos e sua classificação. Familiarizar os alunos com as propriedades e o comportamento dos materiais. Correlação das propriedades do material com o processamento e microestrutura. Aplicações dos materiais em função das propriedades.

– **Ementa:**

Estrutura Atômica e Ligação Interatômica. Estrutura dos Sólidos Cristalinos. Imperfeição dos Sólidos. Caracterização microestrutural. Polímeros. Compósitos, Nanomateriais, Cerâmicas. Práticas de Laboratório.

– **Conteúdo Detalhado:**

1) *Introdução:* Classificação dos materiais. Materiais avançados. Necessidades dos materiais modernos.

2) *Estrutura atômica, ligações interatômicas e defeitos:* Energias e forças de ligações. Ligações covalentes, iônicas, metálicas e forças fracas - propriedades intrínsecas dos materiais.

3) *Sólidos Cristalinos e Amorfos:* Estrutura cristalográfica – sistemas cristalinos. Defeitos. Impurezas. Técnicas microscópicas de observação: difração de raios-X e microscopia eletrônica de varredura.

4) *Polímeros:* Peso molecular e sua distribuição. Algumas técnicas para análise e caracterização de polímeros. Cristalização e grau de cristalinidade dos polímeros. Temperaturas de transição e a estrutura química. Processamento. Orientação e seus efeitos nas propriedades. Relação estrutura-propriedade de polímeros. Aplicações. Elasticidade da borracha.

5) *Compósitos:* Definição. Fibras. Materiais das matrizes. Compósitos de matriz: polimérica, metálica e cerâmica. Compósitos de fibra de carbono.

6) *Nanotecnologia Aplicada a Materiais:* nanopós, nanofios, nanofilmes/ Propriedades na escala nano / Técnicas de observação, manipulação e fabricação.

7) *Cerâmicas:* Definição. Matérias primas. Estruturas de silicato e óxidos. Equilíbrio entre fases cerâmicas. Composições de corpos cerâmicos. Reações em altas temperaturas. Métodos de fabricação de cerâmicos. Ensaio físicos, químicos e térmicos. Microestruturas cerâmicas. Propriedades de materiais cerâmicos.

– **Metodologia de Ensino:**

Deve-se empregar diferentes metodologias de ensino, na apresentação dos conteúdos. Entre elas, podem ser citadas: aulas expositivas tradicionais; aulas experimentais em laboratórios; práticas de ensino em espaços diversos; sinergia entre teoria e atividade experimental-prática; utilização de ferramentas computacionais; metodologias ativas que levem à pesquisa de conteúdos em meios tradicionais e digitais; estímulo ao trabalho experimental em equipe; resolução de problemas, com esforço individual e/ou coletivo; promoção do debate de ideias que permitam estimular o trabalho colaborativo; conexão do conteúdo abordado com o cotidiano do discente.

– **Forma de Avaliação e Frequência:**

Esta disciplina deverá ter, obrigatoriamente, duas notas bimestrais (MB1 e MB2). A composição de cada uma destas notas ficará à critério do professor, devendo os alunos estarem cientes destes critérios.

A média semestral (MS) será a média simples das notas bimestrais, ou seja:

$$MS = (MB1+MB2)/2.$$

Para ser aprovado, o discente deverá ter MS maior ou igual a 6,0 e frequência maior ou igual a 75%. No caso de MS ser inferior, o aluno terá direito a uma avaliação substitutiva (PS), que irá substituir a menor nota bimestral (MB1 ou MB2), compondo uma nova MS.

– **Bibliografia Principal:**

- 1) ASHBY, M.F.; SHERCLIFF, H.; CEBON, D. *Materiais: Engenharia, Ciência, Processamento e Projeto*. Tradução da 2ª edição, Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.
- 2) BOYLESTAD, R., NASHELSKY, L. *Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos*. 11ª edição, New York: Ed. Prentice Hall, 2013.
- 3) CALLISTER JR., W.D.; RETHWISCH, D.G. *Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução*. 9ª edição, São Paulo: ed. LTC, 2018.

– **Bibliografia Auxiliar:**

- 1) ASKELAND, D.R.; PHULÉ, P.P. *Ciência e Engenharia dos Materiais*. 2ª edição, São Paulo: Ed. Cengage Learning, 2015.
- 2) REZENDE, S.M. *Materiais e Dispositivos Eletrônicos*. 4ª edição, São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2015.
- 3) SCHMIDT, W. *Materiais Elétricos – Volume 3: Aplicações*. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 2011.
- 4) SHACKELFORD, J.F. *Ciência dos Materiais*. 6ª edição, São Paulo: Ed. Prentice Hall, 2008.
- 5) VLACK VAN, L.H. *Princípios de Ciência e Tecnologia dos Materiais*. 4ª edição, Rio de Janeiro: Ed. Elsevier, 2003.

• FIB022 – Física do Estado Sólido

– **Descrição:** Disciplina Optativa

– **Período de oferta:** 6º (sexto)

Carga Horária Teórica: 64 ha

Carga Horária Prática: 0 ha

Total: 64 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Total: FIB502 – Fundamentos de Física Quântica; FIB021 – Física dos Materiais

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

Introduzir o Aluno nos Conceitos Básicos da Física do Estado Sólido.

– **Ementa:**

Estrutura Cristalina. Difração de Ondas e Rede Recíproca Teórica. Ligação Cristalina. Fônons I: Vibrações Cristalinas. Fônons II: Propriedades Térmicas. Gás de Fermi de Elétrons Livres. Bandas de Energia. Cristais Semicondutores. Supercondutividade.

– **Conteúdo Detalhado:**

1. *Modelo de Drude:* aproximação do elétron livre; colisões instantâneas; tempo de relaxação; condutividade elétrica DC de um metal.

2. *Estrutura Cristalina:* Arranjo periódico de átomos. Tipos fundamentais de Redes. Sistema de Índices para Planos Cristalinos. Estruturas Cristalinas Simples. Imagem Direta da Estrutura Atômica. Estruturas Cristalinas não Ideais. Dados da Estrutura Cristalina.

3. *Difração de ondas e rede recíproca teórica:* Difração de Ondas por Cristais. Amplitude da Onda Espalhada. Zona de Brillouin. Análise de Fourier da Base.

4. *Ligação cristalina:* Cristais de Gases Inertes. Cristais Iônicos. Cristais Covalentes. Metais. Ligações por Pontes de Hidrogênio. Interações elétron-fônon. Raio Atômico.

5. *Fônons I e Vibrações cristalinas:* Vibrações Cristalinas com Base Monoatômica. Dois Átomos por Base Primitiva. Quantização das Ondas Elásticas. Momento do Fônon. Espalhamento Inelástico por Fônons.

6. *Fônons II e propriedades térmicas:* Capacidade Térmica do Fônon. Interações Anarmônicas. Condutividade Térmica.

7. *Gás de Fermi de elétrons livres:* Níveis de Energia em uma Dimensão. Efeitos da Temperatura na Distribuição de Fermi-Dirac. Gás de Fermi em Três Dimensões. Capacidade Térmica do Gás de Elétrons. Condutividade Elétrica e Lei de Ohm. Movimento em um Campo Magnético –Efeito Hall. Condutividade Térmica de Metais.

8. *Bandas de energia:* Modelo do Elétron Quase Livre. Funções de Bloch. Modelo de Kronig-Penney. Equação de Onda de um Elétron em um Potencial Periódico. Número de Orbitais em uma Banda.

9. *Cristais semicondutores:* Gap de Energia. Equações de Movimento. Concentração de Portadores Intrínsecos. Condutividade de Impurezas. Efeitos Termoelétricos.

10. *Supercondutividade.*

– **Metodologia de Ensino:**

Deve-se empregar diferentes metodologias de ensino, na apresentação dos conteúdos. Entre elas, podem ser citadas: aulas expositivas tradicionais; práticas de ensino em espaços diversos; utilização de ferramentas computacionais; metodologias ativas que levem à pesquisa de conteúdos em meios tradicionais e digitais; resolução de problemas, com esforço individual e/ou coletivo; promoção do debate de ideias que permitam estimular o trabalho colaborativo; conexão do conteúdo abordado com o cotidiano do discente e sua futura atuação profissional.

– **Forma de Avaliação e Frequência:**

Esta disciplina deverá ter, obrigatoriamente, duas notas bimestrais (MB1 e MB2). A composição de cada uma destas notas ficará à critério do professor, devendo os alunos estarem cientes destes critérios.

A média semestral (MS) será a média simples das notas bimestrais, ou seja:

$$MS = (MB1+MB2)/2.$$

Para ser aprovado, o discente deverá ter MS maior ou igual a 6,0 e frequência maior ou igual a 75%.

No caso de MS ser inferior, o aluno terá direito a uma avaliação substitutiva (PS), que irá substituir a menor nota bimestral (MB1 ou MB2), compondo uma nova MS.

– **Bibliografia Principal:**

- 1) KITTEL, C.; *Introduction to solid State Physics*; 8th edition, New York: ed. John Wiley & Sons, 2005.
- 2) OLIVEIRA, I.S.; JESUS, V.L.B. *Introdução à Física do Estado Sólido*, 3^a edição, Ed. Livraria da Física, 2017.
- 3) PHILLIPS, P. *Advanced Solid State Physics*. 1st edition, Boulder: ed. Westview Press, 2003.

– **Bibliografia Auxiliar:**

- 1) REZENDE, S.M. *Materiais e Dispositivos Eletrônicos*. 4^a edição, São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2015.
- 2) ASHCROFT, N.W.; MERMIN, N.D. *Física do Estado Sólido*. 1^a edição, São Paulo: Ed. Cengage Learning, 2011.
- 3) STREETMAN, B.G. *Solid State Electronic Devices*. 1st edition, Ed. Prentice Hall, 2000.
- 4) TILLEY, R.J.D. *Cristalografia: cristais e estruturas cristalinas*. 1^a edição, São Paulo: Ed. Oficina de Textos, 2014.
- 5) OSTERMANN, F.; PUREUR, P. *Supercondutividade*. 1^a edição, São Paulo: Ed. da SBF, 2005.

• FIB023 – Caracterização Elétrica de Materiais

– **Descrição:** Disciplina Optativa

– **Período de oferta:** 7º (sétimo)

Carga Horária Teórica: 32 ha

Carga Horária Prática: 32 ha

Total: 64 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Total: FIB022 – Física do Estado Sólido

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

Ao final do curso o aluno deve possuir as habilidades técnicas e de análise para o estudo de propriedades elétricas dos materiais. Mais especificamente a disciplina pretende: desenvolver habilidades de preparação de amostras e desenho de programas de controle e aquisição de dados; desenvolver experimentos de caracterização elétrica e interpretá-los à luz das teorias pertinentes.

– **Ementa:**

Técnicas utilizadas na caracterização elétrica de materiais e dispositivos em corrente contínua e alternada em conteúdo teórico e prático, abordando as técnicas de corrente-tensão IV, efeito Hall, medidas termelétricas, sob efeito de iluminação e temperatura e medidas em corrente alternada através da técnica de espectroscopia de impedância, bem como a utilização de técnicas experimentais de preparação de amostras, controle e aquisição de dados e sua análise através das teorias de transporte eletrônico e de propriedades termelétricas.

– **Conteúdo Detalhado:**

1) Técnicas utilizadas na caracterização elétrica de materiais e dispositivos em corrente contínua e alternada em conteúdo teórico e prático, abordando as técnicas de corrente-tensão IV, efeito Hall, medidas termelétricas, sob efeito de iluminação e temperatura;

2) Medidas em corrente alternada através da técnica de espectroscopia de impedância,

3) Utilização de técnicas experimentais de preparação de amostras, controle e aquisição de dados e sua análise através das teorias de transporte eletrônico, geração de energia por meio de células solares e de módulos geradores termelétricos.

– **Metodologia de Ensino:**

Aulas teóricas expositivas; Aulas práticas em grupo; Elaboração de Relatórios das atividades práticas que ocorrerá à medida que as atividades forem sendo desenvolvidas.

– **Forma de Avaliação e Frequência:**

Esta disciplina deverá ter, obrigatoriamente, duas notas bimestrais (MB1 e MB2). A composição de cada uma destas notas levará em conta os seguintes critérios:

* Envolvimento na execução das atividades realizadas em grupo, bem como individualmente;

* Relatórios das atividades práticas;

* Desenvolvimento de projetos.

A média semestral (MS) será a média simples das notas bimestrais, ou seja:

$$MS = (MB1+MB2)/2.$$

Para ser aprovado, o discente deverá ter MS maior ou igual a 6,0 e frequência maior ou igual a 75%.

No caso de MS ser inferior, o aluno terá direito a uma avaliação substitutiva (PS), que irá substituir a menor nota bimestral (MB1 ou MB2), compondo uma nova MS.

– **Bibliografia Principal:**

1) REZENDE, S.M. *Materiais e Dispositivos Eletrônicos*. 4ª edição, São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2015.

2) BARSOUKOV, E. *Impedance spectroscopy: theory, experiment, and applications*. 2nd edition, New Jersey: Ed. John Wiley & Sons, Inc., 2005.

3) KITTEL, C.; *Introduction to solid State Physics*; 8th edition, New York: ed. John Wiley & Sons, 2005.

– **Bibliografia Auxiliar:**

- 1) TRAVIS, J., *LabVIEW for everyone: graphical programming made easy and fun*. 3rd edition, Ed. Prentice Hall, 2007.
- 2) SCHMIDT, W. *Materiais elétricos – Volume I: Condutores e Semicondutores*. 3^a edição, São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 2010.
- 3) SCHMIDT, W. *Materiais elétricos – Volume II: Isolantes e Magnéticos*. 3^a edição, São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 2012.
- 4) NALWA, H.S. *Handbook of Nanostructured Materials and Nanotechnology: Electrical Properties*. 3rd edition, San Diego: Ed. Academic Press, 2000.
- 5) GREEN, M.A. *Third Generation Photovoltaics: Advanced Solar Energy Conversion*. 1st edition, New York: Ed. Springer, 2006.

• FIB024 – Física dos Dispositivos Semicondutores

– **Descrição:** Disciplina Optativa

– **Período de oferta:** 7º (sétimo)

Carga Horária Teórica: 64 ha

Carga Horária Prática: 32 ha

Total: 96 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Total: FIB021 – Física dos Materiais, FIB602 – Mecânica Quântica I

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

Introduzir os alunos à física de semicondutores e das suas aplicações como dispositivos semicondutores. Espera-se que ao finalizar a matéria os alunos sejam capazes de associar os conceitos da Mecânica quântica e Física do estado sólido no caso dos semicondutores, bem como explicar o mecanismo de funcionamento dos dispositivos semicondutores (diodo, transistor, célula solar, etc).

– **Ementa:**

Revisão dos conceitos da estrutura cristalina, mecânica quântica e estado sólido. Semicondutores em equilíbrio. Fenômenos de transporte. Portadores de carga nos semicondutores em desequilíbrio. Fundamentos da Física de dispositivos. Junção semicondutor-semicondutor. Junção meta-semicondutor. Junção metal-isolante-semicondutor. Transistor bipolar. Dispositivos ópticos.

– **Conteúdo Detalhado:**

1) *Recapitulação dos conceitos de:* estrutura cristalina dos sólidos (tipos de sólidos, rede cristalina, estrutura do diamante; ligações atômicas e defeitos e imperfeições nos sólidos), Mecânica quântica (princípios; equação da onda, etc.), Estado sólido (bandas proibidas, condução elétrica em sólidos, densidade de estados), mecânica estatística (leis, função e distribuição de probabilidade de Fermi-Dirac).

2) *Semicondutores em equilíbrio:* portadores de carga, átomos dopantes e níveis de energia. Semicondutor extrínseco, posição dos níveis de Fermi.

3) *Fenômenos de transporte:* portadores de carga, difusão dos portadores, distribuição do grau de impureza, efeito Hall).

4) *Portadores de carga nos semicondutores em desequilíbrio:* geração e recombinação, excesso de portadores, transporte ambipolar, quase níveis de energia de Fermi, tempo de vida dos portadores de carga em excesso, efeitos de superfície.

5) *Junção semicondutor-semicondutor:* estrutura de bandas da junção p-n, polarização reversa e direta, junção de ruptura, junção de dopantes gradativos.

6) *O diodo de junção p-n:* corrente através da junção; corrente de geração- recombinação e regime de alta injeção; modelo de pequeno sinal; armazenamento de cargas; o diodo túnel.

7) *Junção metal-semicondutor e heterojunções:* A barreira de Schottky; contato ôhmico metal-semicondutor; heterojunção.

8) *Junção metal-isolante-semicondutor:* o transistor de efeito campo (MOSFET): Estrutura MOS de dois terminais; característica capacitância-vtagem; princípio de operação dos MOSFET.

9) *Transistor bipolar:* princípio de funcionamento; distribuição de portadores de carga; correntes de transistor; efeitos não ideais; circuito equivalente.

10) *Dispositivos ópticos:* absorção óptica; célula solar, fotodetector, diodos emissores de luz, diodos LASER.

11) *Atividades experimentais:* Caracterização elétrica do diodo (Determinar corrente de saturação e coeficiente de idealidade); cálculo da banda proibida do silício por meio de diodos; cálculo da capacitância e resistência da camada de depleção; cálculo de potencial de junção e concentração de dopagem do silício usado como substrato para um diodo; cálculo da constante de Planck com diodos emissores de luz.

– **Metodologia de Ensino:**

Deve-se empregar diferentes metodologias de ensino, na apresentação dos conteúdos. Entre elas, podem ser citadas: aulas expositivas tradicionais; aulas experimentais em laboratórios; práticas de ensino em espaços diversos; sinergia entre teoria e atividade experimental-prática; utilização de

ferramentas computacionais; metodologias ativas que levem à pesquisa de conteúdos em meios tradicionais e digitais; estímulo ao trabalho experimental em equipe; resolução de problemas, com esforço individual e/ou coletivo; promoção do debate de ideias que permitam estimular o trabalho colaborativo; conexão do conteúdo abordado com o cotidiano do discente.

– **Forma de Avaliação e Frequência:**

Esta disciplina deverá ter, obrigatoriamente, duas notas bimestrais (MB1 e MB2). A composição de cada uma destas notas ficará à critério do professor, devendo os alunos estarem cientes destes critérios.

A média semestral (MS) será a média simples das notas bimestrais, ou seja:

$$MS = (MB1+MB2)/2.$$

Para ser aprovado, o discente deverá ter MS maior ou igual a 6,0 e frequência maior ou igual a 75%.

No caso de MS ser inferior, o aluno terá direito a uma avaliação substitutiva (PS), que irá substituir a menor nota bimestral (MB1 ou MB2), compondo uma nova MS.

– **Bibliografia Principal:**

- 1) NEAMEN, D.A. *Semiconductor Physics and Devices: Basic principles*. 4th edition, Ed. McGraw-Hill, 2011.
- 2) DIMITRIJEV, S. *Principles of Semiconductor Devices*. 2nd edition, Ed. Oxford University Press, 2011.
- 3) SZE, S.M., KWOK, N.G.K. *Physics of Semiconductor Devices*. New Jersey: Ed. John Wiley & Sons, 2007.

– **Bibliografia Auxiliar:**

- 1) SCHMIDT, W. *Materiais elétricos – Volume I: Condutores e Semicondutores*. 3^a edição, São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 2010.
- 2) ANDERSON, B.L.; ANDERSON, R.L. *Fundamentals of Semiconductors Devices*. 1st edition, Boston: Ed. McGraw-Hill, 2005.
- 3) SEEGER, K. *Semiconductor Physics: an Introduction*. 9th edition, Berlin: Ed. Springer-Verlag, 2004.
- 4) STREETMAN, B.G. *Solid State Electronic Devices*. 1st edition, Ed. Prentice Hall, 2000.
- 5) Artigos sobre os primórdios dos dispositivos semicondutores e novos avanços tecnológicos sobre esses dispositivos, indicados pelo docente que ministrará a disciplina.

• FIB025 – Espectroscopia e Caracterização Ótica dos Materiais

– **Descrição:** Disciplina Optativa

– **Período de oferta:** 8º (oitavo)

Carga Horária Teórica: 48 ha

Carga Horária Prática: 16 ha

Total: 64 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Total: FIB022 – Física do Estado Sólido

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

Os alunos aprenderão os princípios teóricos e práticos de espectroscopia e como aplicar esses princípios à espectroscopia de fótons e elétrons. Os alunos concluirão o curso com o conhecimento necessário para explicar os conceitos relevantes e baseados nos princípios de funcionamento das diversas técnicas espectroscópicas, propor experimentos que possibilitem a caracterização de materiais.

– **Ementa:**

Introdução. Átomos, moléculas e polímeros. Radiação e Interação Ressonante. Espectroscopia Raman e dinâmica molecular. Espectroscopia de Absorção UV-vis. Espectroscopia no Infravermelho: Absorção e Reflexão. Espectroscopia Eletrônica de Emissão e Processos Fotofísicos. Ressonância Magnética Nuclear. Preparo de amostras para caracterização óptica. Detectores e aparatos experimentais para caracterização óptica.

– **Conteúdo Detalhado:**

1) *Introdução:* Espectroscopia. Importância das técnicas para caracterização de materiais. Interação radiação matéria

2) *Átomos, moléculas e polímeros:* Níveis rotacionais, vibracionais e eletrônicos. Distribuição de Boltzmann. Semicondutores orgânicos e inorgânicos. Polímeros.

3) *Radiação e Interação Ressonante:* Fótons. Absorção de radiação. Emissão de radiação. Laser.

4) *Espectroscopia Raman e dinâmica molecular:* Simetria e teoria de Grupos e suas relações com a espectroscopia. Efeito Raman. Espectroscopia de Absorção UV-vis. Lei de Lambert-Beer. Espectro de Absorção.

5) *Espectroscopia no Infravermelho:* Absorção e Reflexão. Instrumentação básica. Absorção, técnicas de reflexão.

6) *Espectroscopia Eletrônica de Emissão e Processos Fotofísicos:* Transições radiativas e não radiativas, entre estados eletrônicos. Fluorescência. Cruzamento Intersistemas, acoplamento spin-órbita. Processos fotofísicos: Fosforescência, Aniquilação Triplete-Tripleto (TTA) e Fluorescência.

7) *Atrasada Ativada Termicamente (TADF):* Eficiência Quântica de Emissão. Emissão polarizada. Espectros de Emissão e espectros de Excitação. Deslocamento Stokes. Fotoluminescência Resolvida no Tempo.

8) *Preparo de amostras para caracterização óptica:* Técnicas de preparo de amostras. Preparo de soluções. Produção de filmes finos.

9) *Detectores e aparatos experimentais para caracterização óptica.*

– **Metodologia de Ensino:**

Deve-se empregar diferentes metodologias de ensino, na apresentação dos conteúdos. Entre elas, podem ser citadas: aulas expositivas tradicionais; aulas experimentais em laboratórios; práticas de ensino em espaços diversos; sinergia entre teoria e atividade experimental-prática; utilização de ferramentas computacionais; metodologias ativas que levem à pesquisa de conteúdos em meios tradicionais e digitais; estímulo ao trabalho experimental em equipe; resolução de problemas, com esforço individual e/ou coletivo; promoção do debate de ideias que permitam estimular o trabalho colaborativo; conexão do conteúdo abordado com o cotidiano do discente.

– **Forma de Avaliação e Frequência:**

Esta disciplina deverá ter, obrigatoriamente, duas notas bimestrais (MB1 e MB2). A composição de cada uma destas notas ficará à critério do professor, devendo os alunos estarem cientes destes critérios.

A média semestral (MS) será a média simples das notas bimestrais, ou seja:

$$MS = (MB1+MB2)/2.$$

Para ser aprovado, o discente deverá ter MS maior ou igual a 6,0 e frequência maior ou igual a 75%.

No caso de MS ser inferior, o aluno terá direito a uma avaliação substitutiva (PS), que irá substituir a menor nota bimestral (MB1 ou MB2), compondo uma nova MS.

– **Bibliografia Principal:**

1) PAVIA, D.L. ET AL. *Introdução à Espectroscopia (Tradução da 5ª edição norte-americana)*. 2ª edição, São Paulo: Ed. Cengage Learning, 2015.

2) SALA, O. *Fundamentos da Espectroscopia Raman e no Infravermelho*. 2ª edição, São Paulo: Ed. da UNESP, 2008.

3) FOX, Mark. *Optical properties of solids*. 1st edition, New York: Ed. Oxford University Press, 2007.

– **Bibliografia Auxiliar:**

1) BALL, D.W. *Field guide to spectroscopy*. 1st edition, Washington: Ed. SPIE the International Society for Optical Engineering, 2006.

2) OLIVEIRA, G.M. *Simetria de moléculas e cristais: fundamentos da espectroscopia vibracional*. 1ª edição, Porto Alegre: Ed. Bookman, 2009.

3) ATKINS, P.W.; PAULA, J. *Físico-Química*. 9ª edição, Rio de Janeiro: ed. LTC, 2013.

4) TKACHENKO, N.V. *Optical spectroscopy: Methods and Instrumentations*. 1st edition, Amsterdam: Ed. Elsevier, 2006.

5) VALEUR, B.; BERBERAN-SANTOS, M.N. *Molecular Fluorescence: Principles and Applications*, 2nd edition, Ed. Wiley-VCH, 2013.

• FIB026 – Laboratório da Matéria Condensada

– **Descrição:** Disciplina Optativa

– **Período de oferta:** 8º (oitavo)

Carga Horária Teórica: 0 ha

Carga Horária Prática: 64 ha

Total: 64 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Total: FIB022 – Física do Estado Sólido

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

Permitir ao aluno realizar experimentos para verificar a validade dos modelos desenvolvidos a partir da teoria de estado sólido.

– **Ementa:**

Disciplina puramente laboratorial, serão trabalhados experimentos que ajudem o aluno a fixar e compreender os conteúdos básicos da física do estado sólido.

– **Conteúdo Detalhado:**

Experimentos Propostos:

1) Efeito Hall Quântico

2) Fotocondução em semicondutores

3) Determinação de superfícies de Fermi em altos campos magnéticos

4) Magnetorresistência em sistemas ordenados

– **Metodologia de Ensino:**

Experimentos em laboratórios de pesquisa e relatórios.

– **Forma de Avaliação e Frequência:**

Esta disciplina deverá ter, obrigatoriamente, duas notas bimestrais (MB1 e MB2). A composição de cada uma destas notas ficará à critério do professor, devendo os alunos estarem cientes destes critérios.

A média semestral (MS) será a média simples das notas bimestrais, ou seja:

$$MS = (MB1+MB2)/2.$$

Para ser aprovado, o discente deverá ter MS maior ou igual a 6,0 e frequência maior ou igual a 75%.

No caso de MS ser inferior, o aluno terá direito a uma avaliação substitutiva (PS), que irá substituir a menor nota bimestral (MB1 ou MB2), compondo uma nova MS.

– **Bibliografia Principal:**

1) KITTEL, C.; *Introduction to solid State Physics*; 8th edition, New York: ed. John Wiley & Sons, 2005.

2) REZENDE, S.M. *Materiais e Dispositivos Eletrônicos*. 4ª edição, São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2015.

3) ASHCROFT, N.W.; MERMIN, N.D. *Física do Estado Sólido*. 1ª edição, São Paulo: Ed. Cengage Learning, 2011.

– **Bibliografia Auxiliar:**

1) PHILLIPS, P. *Advanced Solid State Physics*. 1st edition, Boulder: ed. Westview Press, 2003

2) SCHMIDT, W. *Materiais elétricos – Volume II: Isolantes e Magnéticos*. 3ª edição, São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 2012.

3) FOX, Mark. *Optical properties of solids*. 1st edition, New York: Ed. Oxford University Press, 2007.

4) SHACKELFORD, J.F. *Ciência dos Materiais*. 6ª edição, São Paulo: Ed. Prentice Hall, 2008.

5) PLANES, A.; MAÑOSA, L.; SAXENA, A. *Magnetism and Structure in Functional Materials*. 1st edition, New York: Ed. Springer, 2005.

ÊNFASE DE ASTROFÍSICA

• FIB031 – Astrofísica I

– **Descrição:** Disciplina Optativa

– **Período de oferta:** 5º (quinto)

Carga Horária Teórica: 32 ha

Carga Horária Prática: 32 ha

Total: 64 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Total: FIB402 – Eletromagnetismo Básico

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

Introduzir os conceitos fundamentais da astrofísica moderna aos alunos do curso de Física bacharelado. Nesse curso Astrofísica Moderna I são vistos os tópicos referentes a: Instrumentação astronômica, Sistema Solar e Exoplanetas e Estrelas. Espera-se que ao finalizar o curso o estudante seja capaz de:

- * Compreender os astros como objetos de estudo astrofísico;
- * Conhecer as formas de captação e análise das ondas eletromagnéticas advindas dos astros;
- * Identificar e discutir as componentes do Sistema Solar e as propriedades do Sol;
- * Compreender o meio interestelar e sua importância na estrutura das galáxias;
- * Saber as propriedades das estrelas, suas estruturas e trajetórias evolutivas;
- * Entender e aplicar métodos astrofísicos de determinação de distâncias.

– **Ementa:**

Esfera Celeste, Ondas Eletromagnéticas, Sistema Solar, Exoplanetas, Estrutura e Evolução Estelar, Meio Interestelar, Escalas de Distância.

– **Conteúdo Detalhado:**

- 1) Catalogando os céus e nascimento da ciência moderna
- 2) Radiação e espectroscopia
- 3) Telescópios e Detectores
- 4) O Sistema Solar
- 5) Formação de sistemas planetários e exoplanetas
- 6) O Sol
- 7) As estrelas
- 8) O meio interestelar
- 9) Formação estelar
- 10) Evolução Estelar
- 11) Supernovas, estrelas de neutrons e buracos negros
- 12) Escalas de distâncias até 25 Mpc

– **Metodologia de Ensino:**

Deve-se empregar diferentes metodologias de ensino, na apresentação dos conteúdos. Entre elas, podem ser citadas: aulas expositivas tradicionais; aulas experimentais em laboratórios; práticas de ensino em espaços diversos; sinergia entre teoria e atividade experimental-prática; utilização de ferramentas computacionais; metodologias ativas que levem à pesquisa de conteúdos em meios tradicionais e digitais; estímulo ao trabalho experimental em equipe; resolução de problemas, com esforço individual e/ou coletivo; promoção do debate de ideias que permitam estimular o trabalho colaborativo; conexão do conteúdo abordado com o cotidiano do discente.

– **Forma de Avaliação e Frequência:**

Esta disciplina deverá ter, obrigatoriamente, duas notas bimestrais (MB1 e MB2). A composição de cada uma destas notas ficará à critério do professor, devendo os alunos estarem cientes destes critérios.

A média semestral (MS) será a média simples das notas bimestrais, ou seja:

$$MS = (MB1+MB2)/2.$$

Para ser aprovado, o discente deverá ter MS maior ou igual a 6,0 e frequência maior ou igual a 75%. No caso de MS ser inferior, o aluno terá direito a uma avaliação substitutiva (PS), que irá substituir a menor nota bimestral (MB1 ou MB2), compondo uma nova MS.

– **Bibliografia Principal:**

- 1) CHAISSON, E.; McMILLAN, S. *Astronomy Today*, 8th edition, San Francisco: Ed. Pearson Education, 2008.
- 2) FRIAÇA, A.C.S.; ET AL, *Astronomia: uma Visão Geral do Universo*. 3^a edição, São Paulo: EDUSP, 2003.
- 3) OLIVEIRA FILHO, K.S. *Astronomia e Astrofísica*, 3^a edição, São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2014.

– **Bibliografia Auxiliar:**

- 1) BOCZKO, R. *Conceitos de Astronomia*. 1^a edição, São Paulo: Ed. Edgrad Blücher, 1984.
- 2) CARROL, B.; OSTLIE, D. *An Introduction to Modern Astrophysics*. 4th edition, Reading: Ed. Addison-Wesley Pub. Comp., 1996.
- 3) HORVATH, J.E. *O ABCD da Astronomia e Astrofísica*. 1^a edição, São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2008
- 4) ZEILIK, M. *Astronomy: the Evolving Universe*. 9th edition, Ed. Cambridge University Press, 2002.
- 5) FRAKNOI, A.; MORRISON, D.; WOLFF, S.C. *Voyages Through the Universe*. 3rd edition, Ed. Thomson Brooks/Cole, 2004.

• FIB032 – Astrofísica II

– **Descrição:** Disciplina Optativa

– **Período de oferta:** 6º (sexto)

Carga Horária Teórica: 32 ha

Carga Horária Prática: 32 ha

Total: 64 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Total: FIB031 – Astrofísica I

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

Introduzir os conceitos fundamentais da astrofísica moderna aos alunos do curso de Física bacharelado. Nesse curso Astrofísica Moderna II são vistos os tópicos referentes a nossa Via Láctea e outras galáxias no Universo. Também são abordados conceitos de cosmologia e origem do Universo e da possibilidade de vida fora da Terra. Espera-se que ao finalizar o curso o estudante seja capaz de:

- * Identificar os componentes que formam a Via-Láctea e sua estrutura;
- * Conhecer o diagrama de Hubble e os tipos de galáxias;
- * Saber aplicar a lei de expansão cosmológica na determinação de distâncias;
- * Compreender a estrutura do Universo e agrupamentos de galáxias;
- * Entender o modelo cosmológico padrão, seus observáveis e suas incógnitas;
- * Ter noção da vida como elemento evolutivo do Universo.

– **Ementa:**

Via-Láctea, Galáxias, Estrutura e Evolução do Universo.

– **Conteúdo Detalhado:**

- 1) A Via Láctea
- 2) Galáxias
- 3) Escalas de distâncias acima 25 Mpc
- 4) Núcleos ativos de galáxias e buracos negros supermassivos
- 5) Grupos e Aglomerados de Galáxias
- 6) Distribuição de galáxias no Universo
- 7) Lentes gravitacionais
- 8) Matéria escura e energia escura
- 9) A origem do Universo
- 10) A vida no Universo

– **Metodologia de Ensino:**

Deve-se empregar diferentes metodologias de ensino, na apresentação dos conteúdos. Entre elas, podem ser citadas: aulas expositivas tradicionais; aulas experimentais em laboratórios; práticas de ensino em espaços diversos; sinergia entre teoria e atividade experimental-prática; utilização de ferramentas computacionais; metodologias ativas que levem à pesquisa de conteúdos em meios tradicionais e digitais; estímulo ao trabalho experimental em equipe; resolução de problemas, com esforço individual e/ou coletivo; promoção do debate de ideias que permitam estimular o trabalho colaborativo; conexão do conteúdo abordado com o cotidiano do discente.

– **Forma de Avaliação e Frequência:**

Esta disciplina deverá ter, obrigatoriamente, duas notas bimestrais (MB1 e MB2). A composição de cada uma destas notas ficará à critério do professor, devendo os alunos estarem cientes destes critérios.

A média semestral (MS) será a média simples das notas bimestrais, ou seja:

$$MS = (MB1+MB2)/2.$$

Para ser aprovado, o discente deverá ter MS maior ou igual a 6,0 e frequência maior ou igual a 75%.

No caso de MS ser inferior, o aluno terá direito a uma avaliação substitutiva (PS), que irá substituir a menor nota bimestral (MB1 ou MB2), compondo uma nova MS.

– **Bibliografia Principal:**

- 1) CHAISSON, E.; McMILLAN, S. *Astronomy Today*, 8th edition, San Francisco: Ed. Pearson Education, 2008.

2) FRIAÇA, A.C.S.; ET AL, *Astronomia: uma Visão Geral do Universo*. 3ª edição, São Paulo: EDUSP, 2003.

3) OLIVEIRA FILHO, K.S. *Astronomia e Astrofísica*, 3ª edição, São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2014.

– **Bibliografia Auxiliar:**

1) BOCZKO, R. *Conceitos de Astronomia*. 1ª edição, São Paulo: Ed. Edgrad Blücher, 1984.

2) CARROL, B.; OSTLIE, D. *An Introduction to Modern Astrophysics*. 4th edition, Reading: Ed. Addison-Wesley Pub. Comp., 1996.

3) HORVATH, J.E. *O ABCD da Astronomia e Astrofísica*. 1ª edição, São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2008

4) ZEILIK, M. *Astronomy: the Evolving Universe*. 9th edition, Ed. Cambridge University Press, 2002.

5) FRAKNOI, A.; MORRISON, D.; WOLFF, S.C. *Voyages Through the Universe*. 3rd edition, Ed. Thomson Brooks/Cole, 2004.

6) SCHNEIDER, P. *Extragalactic Astronomy and Cosmology: an Introduction*. 1st edition, Berlin: Ed. Springer-Verlag, 2006.

• FIB033 – Astrofísica Observacional

– **Descrição:** Disciplina Optativa

– **Período de oferta:** 7º (sétimo)

Carga Horária Teórica: 32 ha

Carga Horária Prática: 32 ha

Total: 64 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Total: FIB031 – Astrofísica I

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

Após concluída a disciplina o aluno deverá ser capaz de: conceituar as diferentes faixas do espectro relevantes para a observação astronômica. Definir os principais mecanismos de interação entre radiação e matéria. Aplicar os fenômenos ondulatórios à detecção do sinal de interesse astrofísico. Dominar as principais técnicas observacionais em cada região do espectro.

– **Ementa:**

Aspectos Gerais de Observações Astronômicas; Astronomia Ótica: UV, ótico e IR; Astronomia de Altas Energias; Radioastronomia.

– **Conteúdo Detalhado:**

1) Sistemas de coordenadas;

2) Espectro Eletromagnético;

3) Atmosfera: absorção e transmissão;

4) Técnicas observacionais no ultravioleta, visível e infravermelho: Fotometria, espectroscopia, detectores. Redução e análise de dados. Visita técnica: Observatório Pico dos Dias (LNA);

5) Técnicas observacionais em altas energias: interações de fótons de altas energias, detectores para partículas de altas energias, raios-x e gama. Telescópios de raios cósmicos, raios-x, raios gama e neutrinos. Partículas; Ondas Gravitacionais; Matéria e Energia Escura;

6) Técnicas observacionais em radioastronomia: Fundamentos da radioastronomia: conceitos básicos, processos radiativos e atmosfera. Rádio telescópios: sensibilidade, resolução, antenas, receptores, espectrômetros e Interferômetros. Radioastronomia prática: caracterização, métodos observacionais, redução e análise de dados. Visita técnica: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

– **Metodologia de Ensino:**

Deve-se empregar diferentes metodologias de ensino, na apresentação dos conteúdos. Entre elas, podem ser citadas: aulas expositivas tradicionais; aulas experimentais em laboratórios; práticas de ensino em espaços diversos; sinergia entre teoria e atividade experimental-prática; utilização de ferramentas computacionais; metodologias ativas que levem à pesquisa de conteúdos em meios tradicionais e digitais; estímulo ao trabalho experimental em equipe; resolução de problemas, com esforço individual e/ou coletivo; promoção do debate de ideias que permitam estimular o trabalho colaborativo; conexão do conteúdo abordado com o cotidiano do discente.

– **Forma de Avaliação e Frequência:**

Esta disciplina deverá ter, obrigatoriamente, duas notas bimestrais (MB1 e MB2). A composição de cada uma destas notas ficará à critério do professor, devendo os alunos estarem cientes destes critérios.

A média semestral (MS) será a média simples das notas bimestrais, ou seja:

$$MS = (MB1+MB2)/2.$$

Para ser aprovado, o discente deverá ter MS maior ou igual a 6,0 e frequência maior ou igual a 75%.

No caso de MS ser inferior, o aluno terá direito a uma avaliação substitutiva (PS), que irá substituir a menor nota bimestral (MB1 ou MB2), compondo uma nova MS.

– **Bibliografia Principal:**

1) OLIVEIRA FILHO, K.S. *Astronomia e Astrofísica*, 3ª edição, São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2014.

2) CHROMEY, F.R. *To Measure the Sky: an Introduction to Observational Astronomy*. 2nd edition, Ed. Cambridge University Press, 2016.

3) HOWELL, S.B. *Handbook of CCD Astronomy*. 2nd edition, Ed. Cambridge University Press, 2011.

– **Bibliografia Auxiliar:**

- 1) KITCHIN, C.R. *Astrophysical Techniques*. 7th edition, Ed. CRC Press, 2020.
- 2) LÉNA, P.; ROUAN, D.; LEBRUN, F.; MIGNARD, F.; PELAT, D. *Observational Astrophysics*. 3rd edition, Ed. Springer-Verlag, 2016.
- 3) WILSON, T.L.; ROHLFS, K.; HÜTTEMEISTER, S. *Tools of Radio Astronomy*. 5th edition, Ed. Springer, 2009.
- 4) SCHROEDER, D.J. *Astronomical Optics*. 2nd edition, Orlando: Ed. Academic Press, 2000.
- 5) LONGAIR, M.S. *High Energy Astrophysics: particles, photons and their detectors*. 2nd edition, New York: Ed. Cambridge University Press, 2004.
- 6) HOLST, G.C.; LOMHEIM, T.S. *CMOS/CCD Sensors and Camera*. 1st edition, Ed. SPIE Press & JCD Pub., 2007.

• FIB034 – Astrofísica Computacional I

– **Descrição:** Disciplina Optativa

– **Período de oferta:** 7º (sétimo)

Carga Horária Teórica: 32 ha

Carga Horária Prática: 32 ha

Total: 64 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Total: FIB032 – Astrofísica II

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

Nesse curso Astrofísica Computacional são vistos os tópicos referentes à programação em python, técnicas numéricas tradicionais implementadas em python para problemas astrofísicos, pacotes adotados como padrão na área como o AstroPy. Espera-se que ao finalizar o curso o estudante seja capaz de:

- * Aprender os conceitos referentes ao uso de python e métodos numéricos em dados astronômicos e sua importância na astrofísica;
- * Lidar com dados e processá-los com as técnicas numéricas e pacotes relevantes da astronomia;
- * Resolver problemas computacionais e apresentar resultados científicos complexos de maneira eficiente.

– **Ementa:**

Programação em python, Métodos numéricos-computacionais para aplicações astrofísicas; Pacotes astrofísicos baseados em python.

– **Conteúdo Detalhado:**

- 1) Introdução ao python e programação básica
- 2) Listas, vetores e controle de fluxo
- 3) Loops, erros e velocidade
- 4) Integração e derivação numérica
- 5) Solução numérica de equações diferenciais
- 6) Ajuste de funções e otimização
- 7) Introdução a métodos monte carlo
- 8) Processamento de sinais
- 9) Introdução ao AstroPy
- 10) Visualização científica

– **Metodologia de Ensino:**

Deve-se empregar diferentes metodologias de ensino, na apresentação dos conteúdos. Entre elas, podem ser citadas: aulas expositivas tradicionais; aulas experimentais em laboratórios; práticas de ensino em espaços diversos; sinergia entre teoria e atividade experimental-prática; utilização de ferramentas computacionais; metodologias ativas que levem à pesquisa de conteúdos em meios tradicionais e digitais; estímulo ao trabalho experimental em equipe; resolução de problemas, com esforço individual e/ou coletivo; promoção do debate de ideias que permitam estimular o trabalho colaborativo; conexão do conteúdo abordado com o cotidiano do discente.

– **Forma de Avaliação e Frequência:**

Esta disciplina deverá ter, obrigatoriamente, duas notas bimestrais (MB1 e MB2). A composição de cada uma destas notas ficará à critério do professor, devendo os alunos estarem cientes destes critérios.

A média semestral (MS) será a média simples das notas bimestrais, ou seja:

$$MS = (MB1+MB2)/2.$$

Para ser aprovado, o discente deverá ter MS maior ou igual a 6,0 e frequência maior ou igual a 75%.

No caso de MS ser inferior, o aluno terá direito a uma avaliação substitutiva (PS), que irá substituir a menor nota bimestral (MB1 ou MB2), compondo uma nova MS.

– **Bibliografia Principal:**

- 1) NEWMAN, M. *Computational Physics*. 1st edition, Ed. CreateSpace, 2012
- 2) HUNT, J. *A Beginners Guide to Python 3 Programming*. 1st edition, Ed. Springer, 2019.
- 3) BODENHEIMER, P. ET AL. *Numerical Methods in Astrophysics: an Introduction*. 1st edition, Ed. CRC Press, Taylor & Francis Group, 2007.

– **Bibliografia Auxiliar:**

- 1) PANG, T. *An introduction to computational physics*. 2nd edition, Ed. Cambridge University Press, 2006
- 2) LANDAU, R.H.; PÁEZ, M.J.; BORDEIANU, C.C. *Computational Physics: Problem solving with computers*, 2nd edition, Weinheim: ed. Wiley-VCH, 2007.
- 3) GIORDANO, N.; NAKANISHI, H. *Computational Physics*, 2nd edition, New Jersey: Ed. Pearson Education, 2006.
- 4) THIJSSSEN, J.M. *Computational Physics*, 2nd edition, Ed. Cambridge University Press, 2010.
- 5) SOBOLEV, S.L. *Selected works of S. L. Sobolev volume 1: equations of mathematical physics, computational mathematics and cubature formulas*. 1st edition, New York: Ed. Springer, 2006.

• FIB035 – Astrofísica Computacional II

– **Descrição:** Disciplina Optativa

– **Período de oferta:** 8º (oitavo)

Carga Horária Teórica: 32 ha

Carga Horária Prática: 32 ha

Total: 64 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Total: FIB032 – Astrofísica II

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

Serão abordados os tópicos referentes a: bases de dados astronômicos e técnicas modernas de mineração de dados e testes de hipóteses e modelos astrofísicos complexos. Espera-se que ao finalizar o curso o estudante seja capaz de:

* aprender os conceitos referentes ao uso de bases de dados astronômicos e sua importância na astrofísica moderna;

* coletar e processar dados de grandes bases relevantes da astronomia moderna;

* gerar, aplicar e testar modelos computacionais complexos e discutir as últimas descobertas e as questões ainda em aberto nesse campo de pesquisa.

– **Ementa:**

Programação avançada para astrofísica, técnicas de extração de informação de grandes bancos de dados, estatística avançada para astrofísica, aprendizado de máquina aplicado.

– **Conteúdo Detalhado:**

1) Introdução: Github, logística, wikis & blogs

2) Melhores práticas de programação

3) Introdução à garimpagem de dados (data mining)

4) Classificadores supervisionados

5) Classificadores não supervisionados

6) Visualização científica

7) Banco de dados

8) Introdução aos métodos Bayesianos

9) Tópicos de estatística moderna

10) Introdução a machine learning

– **Metodologia de Ensino:**

Deve-se empregar diferentes metodologias de ensino, na apresentação dos conteúdos. Entre elas, podem ser citadas: aulas expositivas tradicionais; aulas experimentais em laboratórios; práticas de ensino em espaços diversos; sinergia entre teoria e atividade experimental-prática; utilização de ferramentas computacionais; metodologias ativas que levem à pesquisa de conteúdos em meios tradicionais e digitais; estímulo ao trabalho experimental em equipe; resolução de problemas, com esforço individual e/ou coletivo; promoção do debate de ideias que permitam estimular o trabalho colaborativo; conexão do conteúdo abordado com o cotidiano do discente.

– **Forma de Avaliação e Frequência:**

Esta disciplina deverá ter, obrigatoriamente, duas notas bimestrais (MB1 e MB2). A composição de cada uma destas notas ficará à critério do professor, devendo os alunos estarem cientes destes critérios.

A média semestral (MS) será a média simples das notas bimestrais, ou seja:

$$MS = (MB1+MB2)/2.$$

Para ser aprovado, o discente deverá ter MS maior ou igual a 6,0 e frequência maior ou igual a 75%.

No caso de MS ser inferior, o aluno terá direito a uma avaliação substitutiva (PS), que irá substituir a menor nota bimestral (MB1 ou MB2), compondo uma nova MS.

– **Bibliografia Principal:**

1) IVEZIC, Z.; CONNOLLY, A.J.; VANDERPLAS, J.T. *Statistics, Data Mining, and Machine Learning in Astronomy: A Practical Python Guide for the Analysis of Survey Data*. 1st edition, Ed. Princeton University Press, 2014.

- 2) IGUAL, L.; SEGUÍ, S. *Introduction to Data Science: A Python Approach to Concepts, Techniques and Applications*. 1st edition, Ed. Springer, 2017.
- 3) BODENHEIMER, P. ET AL. *Numerical Methods in Astrophysics: an Introduction*. 1st edition, Ed. CRC Press, Taylor & Francis Group, 2007.

– **Bibliografía Auxiliar:**

- 1) NEWMAN, M. *Computational Physics*. 1st edition, Ed. CreateSpace, 2012.
- 2) HEY, T.; TANSLEY, S.; TOLLE, S. *The Fourth Paradigm: Data-Intensive Scientific Discovery*. 1st edition (free online book), Ed. Microsoft Research, 2009.
- 3) PANG, T. *An introduction to computational physics*. 2nd edition, Ed. Cambridge University Press, 2006
- 4) LANDAU, R.H.; PÁEZ, M.J.; BORDEIANU, C.C. *Computational Physics: Problem solving with computers*, 2nd edition, Weinheim: ed. Wiley-VCH, 2007.
- 5) GIORDANO, N.; NAKANISHI, H. *Computational Physics*, 2nd edition, New Jersey: Ed. Pearson Education, 2006.
- 6) THIJSSSEN, J.M. *Computational Physics*, 2nd edition, Ed. Cambridge University Press, 2010.
- 7) SOBOLEV, S.L. *Selected works of S. L. Sobolev volume 1: equations of mathematical physics, computational mathematics and cubature formulas*. 1st edition, New York: Ed. Springer, 2006.

• FIB036 – Cosmologia Observacional

– **Descrição:** Disciplina Optativa

– **Período de oferta:** 8º (oitavo)

Carga Horária Teórica: 32 ha

Carga Horária Prática: 32 ha

Total: 64 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Total: FIB032 – Astrofísica II

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

Fornecer uma visão geral da cosmologia atual, tratar de modelos cosmológicos, lei da gravitação de Einstein, teste da relatividade, física de partículas e teoria da inflação cósmica. A ênfase é dada na parte observacional, em particular, à radiação cósmica de fundo, nucleossíntese primordial e estrutura em grande escala.

– **Ementa:**

Primórdios da Cosmologia, Relatividade Geral e Cosmologia, Modelo Cosmológico Padrão, Inflação, Perturbações Cosmológicas Iniciais, Estruturas em Larga Escala, Matéria e Energia Escura.

– **Conteúdo Detalhado:**

1) *Introdução histórica:* o geocentrismo, o heliocentrismo, o período pós-heliocêntrico, concepção do princípio cosmológico.

2) Escalas de distância.

3) *A cosmologia newtoniana:* equação de expansão e parâmetro de escala, soluções da equação de Friedmann, singularidade inicial e limite de Planck, o problema da planaridade, a idade do Universo no modelo padrão.

4) *Cosmologia e relatividade geral:* fundamentos de relatividade geral, gravitação e curvatura do espaço-tempo, métrica de Robertson-Walker, cosmologia relativista, distâncias no universo em expansão, correção K, radiofontes e evolução do Universo, paradoxo de Olbers.

5) *O Big-Bang:* fundo de microondas, efeito Sunyaev-Zel'dovich, nucleossíntese primordial, formação do Deutério, Hélio, abundância dos bárions, Neutrinos cosmológicos.

6) *A Inflação:* criação de matéria no vácuo, radiação de Hawking, bariogênese e GUTs, Universo inflacionário, perturbações primordiais.

7) *Desacoplamento matéria-radiação:* interação matéria-radiação, comprimento de onda de Jeans, flutuações na radiação de fundo e grandes e pequenas escalas angulares.

8) *Formação das estruturas:* evolução das perturbações iniciais, o modelo bariônico, matéria escura no Universo, matéria escura e perturbações, HDM e CDM, simulações numéricas, época de formação das galáxias, o meio intergaláctico.

9) *Constante cosmológica e energia escura:* o Universo acelerado, constante cosmológica, modelo lambda-CDM, energia escura e quintessência.

– **Metodologia de Ensino:**

Deve-se empregar diferentes metodologias de ensino, na apresentação dos conteúdos. Entre elas, podem ser citadas: aulas expositivas tradicionais; aulas experimentais em laboratórios; práticas de ensino em espaços diversos; sinergia entre teoria e atividade experimental-prática; utilização de ferramentas computacionais; metodologias ativas que levem à pesquisa de conteúdos em meios tradicionais e digitais; estímulo ao trabalho experimental em equipe; resolução de problemas, com esforço individual e/ou coletivo; promoção do debate de ideias que permitam estimular o trabalho colaborativo; conexão do conteúdo abordado com o cotidiano do discente.

– **Forma de Avaliação e Frequência:**

Esta disciplina deverá ter, obrigatoriamente, duas notas bimestrais (MB1 e MB2). A composição de cada uma destas notas ficará à critério do professor, devendo os alunos estarem cientes destes critérios.

A média semestral (MS) será a média simples das notas bimestrais, ou seja:

$$MS = (MB1+MB2)/2.$$

Para ser aprovado, o discente deverá ter MS maior ou igual a 6,0 e frequência maior ou igual a 75%.

No caso de MS ser inferior, o aluno terá direito a uma avaliação substitutiva (PS), que irá substituir a menor nota bimestral (MB1 ou MB2), compondo uma nova MS.

– **Bibliografia Principal:**

- 1) SOUZA, R.E. *Introdução à Cosmologia*. 1ª edição, ed. EDUSP, 2004.
- 2) CARROL, B.; OSTLIE, D. *An Introduction to Modern Astrophysics*. 4th edition, Reading: Ed. Addison-Wesley Pub. Comp., 1996.
- 3) SCHNEIDER, P. *Extragalactic Astronomy and Cosmology: an Introduction*. 1st edition, Berlin: Ed. Springer-Verlag, 2006.

– **Bibliografia Auxiliar:**

- 1) MUKHANOV, V. *Physical Foundations of Cosmology*. 1st edition, Ed. Cambridge University Press, 2008.
- 2) LIDDLE, A.R. *An Introduction to Modern Cosmology*. 2nd edition, Ed. John Wiley & Sons Ltd, 2003.
- 3) RYDEN, B. *Introduction to Cosmology*. 1st edition, San Francisco: Ed. Pearson Education & Addison Wesley, 2003.
- 4) COMBES, F.; MAZURE, A.; BOISSÉ, P.; BLANCHARD, A. *Galaxies and Cosmology*. 2nd edition, Berlin: Ed. Springer, 2002.
- 5) LYTH, D.H.; LIDDLE A.R. *The Primordial Density Perturbation: cosmology, inflation and the origin of structures*. 1st edition, New York: Ed. Cambridge University Press, 2009.
- 6) MORAIS, A.M.A. *Supernovas e Cosmologia*. 2ª edição, São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2009.

DISCIPLINAS OPTATIVAS QUE NÃO PERTENCEM A NENHUMA ÊNFASE

• FIB701 – Eletromagnetismo II

– **Descrição:** Disciplina Optativa

– **Período de oferta:** 7º (sétimo)

Carga Horária Teórica: 64 ha

Carga Horária Prática: 32 ha

Total: 96 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Total: FIB601 - Eletromagnetismo I

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

Nesta disciplina, o eletromagnetismo é tratado em segundo nível de complexidade, utilizando métodos matemáticos sofisticados para rever e compreender a melhor campos elétricos e magnéticos dinâmicos e a propagação de ondas eletromagnéticas; de tal forma que ao finalizar o processo, espera-se que o estudante seja capaz de:

- Desenvolver um conhecimento fundamental teórico e prático da eletrodinâmica clássica;
- Entender a origem e aplicações das ondas eletromagnéticas;
- Entender os processos de radiação eletromagnética;
- Discutir os princípios da eletrodinâmica relativística;
- Aplicar os conceitos teóricos da eletrodinâmica em práticas laboratoriais.

– **Ementa:**

Eletrodinâmica; Leis de Conservação; Ondas Eletromagnéticas; Potenciais e Campos; Radiação; Eletrodinâmica e Relatividade; Atividades Experimentais.

– **Conteúdo Detalhado:**

1 - *Eletrodinâmica:* Força eletromotriz, e Lei de Faraday; Indução eletromagnética; Energia em campos eletromagnéticos; Equações de Maxwell.

2 - *Leis de Conservação:* Carga e energia; Momento.

3 - *Ondas Eletromagnéticas:* Ondas em uma dimensão; Ondas eletromagnéticas no vácuo e em meios materiais; Absorção e dispersão; Ondas guiadas.

4 - *Potenciais e Campos:* Formulação potencial; Distribuições contínuas; Cargas pontuais; Potenciais de Liénard-Wiechert.

5 - *Radiação:* Radiação de cargas pontuais; Radiação de dipolo.

6 - *Eletrodinâmica e Relatividade:* Teoria da relatividade especial; Mecânica relativística; Eletrodinâmica relativística.

7 - *Atividades Experimentais:* 1. Efeito Hall, 2. Velocidade da luz, 3. Espectrômetro digital, 4. Espectroscopia de impedância.

– **Metodologia de Ensino:**

Deve-se empregar diferentes metodologias de ensino, na apresentação dos conteúdos. Entre elas, podem ser citadas: aulas expositivas tradicionais; aulas experimentais em laboratórios; práticas de ensino em espaços diversos; sinergia entre teoria e atividade experimental-prática; utilização de ferramentas computacionais; metodologias ativas que levem à pesquisa de conteúdos em meios tradicionais e digitais; estímulo ao trabalho experimental em equipe; resolução de problemas, com esforço individual e/ou coletivo; promoção do debate de ideias que permitam estimular o trabalho colaborativo; conexão do conteúdo abordado com o cotidiano do discente e sua futura atuação profissional.

– **Forma de Avaliação e Frequência:**

Esta disciplina deverá ter, obrigatoriamente, duas notas bimestrais (MB1 e MB2). A composição de cada uma destas notas ficará à critério do professor, devendo os alunos estarem cientes destes critérios.

A média semestral (MS) será a média simples das notas bimestrais, ou seja:

$$MS = (MB1+MB2)/2.$$

Para ser aprovado, o discente deverá ter MS maior ou igual a 6,0 e frequência maior ou igual a 75%. No caso de MS ser inferior, o aluno terá direito a uma avaliação substitutiva (PS), que irá substituir a menor nota bimestral (MB1 ou MB2), compondo uma nova MS.

– **Bibliografia Principal:**

- 1) GRIFFITHS, D.J., *Eletrodinâmica*. 3ª edição, São Paulo: Ed. Pearson, 2011.
- 2) REITZ, J.R., MILFORD, F.J., CHRISTY, R.W., *Fundamentos da Teoria Eletromagnética*, 1ª edição, Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1988.
- 3) LORRAIN, P., CORSON, D. *Electromagnetic fields and waves*. 3rd edition, Ed. W.H. Freeman & Co., 1988.

– **Bibliografia Auxiliar:**

- 1) PURCELL, E.M.; MORIN, D.J., *Electricity and Magnetism*. 3ª edição, Cambridge: Ed. Cambridge University Press, 2015.
- 2) ZANGWILL, A., *Modern Electrodynamics*. 1ª edição, Ed. Cambridge University Press, 2012.
- 3) FRANKEL, J. *Princípios de Eletrodinâmica Clássica*. 2ª edição, Ed. EDUSP, 2017.
- 4) BASSALO, J.M.F. *Eletrodinâmica Clássica*. 1ª edição, São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2007.
- 5) SADIKU, M.N.O. *Elementos de Eletromagnetismo*. 5ª edição, Porto Alegre: Ed. Bookman, 2012.
- 6) FEYNMAN, R.P.; LEIGHTON, R.B.; SANDS, M. *Lições de Física, Volumes I, II e III*. 2ª edição, editora Bookman, 2019.

• FIB702 – Mecânica Quântica II

– **Descrição:** Disciplina Optativa

– **Período de oferta:** 7º (sétimo)

Carga Horária Teórica: 64 ha

Carga Horária Prática: 16 ha

Total: 80 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Total: FIB501 – Métodos Matemáticos da Física; FIB602 – Mecânica Quântica I

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

As disciplinas de Mecânica Quântica I e II fornecem oportunidade para estudar e compreender melhor os sistemas quânticos ligados, utilizando ferramentas matemáticas sofisticadas para alcançar as soluções de onda. Ao encerrar o processo espera-se que o estudante seja capaz de:

- Conhecer o teorema spin-estatística e suas consequências;
- Aplicar a teoria de perturbação estacionária, o método WKB, o método variacional e a teoria de perturbação dependente do tempo e a aproximação secular na resolução de problemas e suas aplicações no estudo de átomos;
- Resolver problemas de espalhamento por potenciais centrais;
- Efetuar composição de momento angular em mecânica quântica.

– **Ementa:**

Espalhamento por Potenciais Centrais; Composição de Momento Angular; Teoria de Perturbação Estacionária e Aplicações; Teoria de Perturbação Dependente do Tempo; Sistemas de Partículas Idênticas; Oscilador Harmônico; Teoria do Momento Angular; Quantização do Campo Eletromagnético e Aplicações; Partículas Carregadas; Atividades Práticas Computacionais.

– **Conteúdo Detalhado:**

1 – *Espalhamento por potenciais centrais:* Teoria elementar do espalhamento por potenciais centrais; Seções de choque diferencial e total; Tratamento por ondas parciais; Espalhamento pelo potencial de Yukawa e de Coulomb.

2 – *Composição de momento angular:* Ideias elementares da composição de momento angular; Coeficientes de Clebsch-Gordan; Exemplos e interpretação. Composição de dois spins $\frac{1}{2}$ (tripletos e singleto).

3 – *Sistemas de partículas idênticas:* Degenerescência de troca, postulado de simetrização/antissimetrização; Bósons e Férmions, Teorema Spin-Estatística; número de ocupação; Princípio de exclusão e conseqüências, forças de troca, estados fundamentais; Interferência e probabilidade com termos diretos e termos de troca; Estados ligados e antiligantes, gás de Férmions e energia de Fermi, pressão de degenerescência.

4 – *Partícula quântica carregada:* Invariância de calibre global e local na Mecânica Quântica, acoplamento mínimo, partícula quântica em campos eletromagnéticos externos; Exemplos, campo magnético constante e uniforme (níveis de Landau), oscilador 3-D em campos eletromagnéticos constantes e uniformes, átomo de hidrogênio em campo magnético externo. Efeito Aharonov-Bohm de estados ligados e de espalhamento.

5 – *Teoria de perturbação estacionária e aplicações:* Método geral para problemas não-degenerados e degenerados; Exemplos; termos não harmônicos para o oscilador; perturbação linear; forças de Van der Waals; Método variacional e aplicações; átomo de Hélio; Estrutura fina; estrutura hiperfina; efeito Zeeman; efeito Stark; Método WKB e aplicações.

6 – *Teoria de perturbação dependente do tempo:* Método geral; probabilidades de transição; perturbações senoidais e ressonâncias; Decaimentos contínuos e regra de ouro de Fermi; Interações de átomos com ondas eletromagnéticas, regras de seleção de dipolo e quadrupolo; Oscilações ressonantes e aproximação secular.

7 – *Quantização do campo eletromagnético e aplicações:* Quantização canônica do campo eletromagnético, taxa de emissão e absorção da radiação por átomos, emissão espontânea.

– **Metodologia de Ensino:**

Deve-se empregar diferentes metodologias de ensino, na apresentação dos conteúdos. Entre elas, podem ser citadas: aulas expositivas tradicionais; práticas de ensino em espaços diversos; sinergia entre teoria e atividade prática; utilização de ferramentas computacionais; metodologias ativas que levem à pesquisa de conteúdos em meios tradicionais e digitais; estímulo ao trabalho em equipe; resolução de problemas, com esforço individual e ou coletivo; promoção do debate de ideias que permitam estimular o trabalho colaborativo; conexão do conteúdo abordado com o cotidiano do discente e sua futura atuação profissional.

– **Forma de Avaliação e Frequência:**

Esta disciplina deverá ter, obrigatoriamente, duas notas bimestrais (MB1 e MB2). A composição de cada uma destas notas ficará à critério do professor, devendo os alunos estarem cientes destes critérios.

A média semestral (MS) será a média simples das notas bimestrais, ou seja:

$$MS = (MB1+MB2)/2.$$

Para ser aprovado, o discente deverá ter MS maior ou igual a 6,0 e frequência maior ou igual a 75%.

No caso de MS ser inferior, o aluno terá direito a uma avaliação substitutiva (PS), que irá substituir a menor nota bimestral (MB1 ou MB2), compondo uma nova MS.

– **Bibliografia Principal:**

- 1) COHEN-TANNOUJDI, C., DIU, B., LALOË, F., *Quantum Mechanics*, Vol. I e II. 1st Edition, New York: Ed. John Wiley & Sons, 2005.
- 2) GRIFFITHS, J.D., *Mecânica Quântica*. 2^a edição, São Paulo: Ed. Pearson Prentice Hall, 2011.
- 3) ZETTLI, N., *Quantum Mechanics: Concepts and Applications*. 3rd Edition, Ed. John Wiley & Sons., 2022.

– **Bibliografia Auxiliar:**

- 1) GREINER, W. *Quantum Mechanics: Special Chapters*. 1st edition, Berlin: Ed. Springer-Verlag, 2001.
- 2) GRIFFITHS, J.D., *Introduction to Quantum Mechanics*. 2nd edition, Upper Saddle: Ed. Pearson Education, 2005.
- 3) LANDAU, L.; LIFSHITZ, E. *Mecânica Quântica – Teoria não Relativista*. 1^a edição, Moscou: Ed. Mir Publishers, 1985.
- 4) SANTOS, F.D.; AMORIM, A.; BATISTA, J. *Mecânica Quântica*. 1^a edição, Lisboa: Ed. Fund. Calouste Gulbenkian, 2008.
- 5) BALLENTINE, L. *Quantum Mechanics: a modern development*. 1st edition, New Jersey: Ed. World Scientific, 2006.

• LET007 – LIBRAS – Linguagem Brasileira de Sinais

– **Descrição:** Disciplina Optativa

– **Período de oferta:** 5º (quinto)

Carga Horária Teórica: 48 ha

Carga Horária Prática: 0 ha

Total: 48 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Nenhum

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

Conhecer um pouco da cultura surda e da LIBRAS sensibilizando-se para essa realidade. apresentar as propriedades das línguas humanas; conceituar e caracterizar a LIBRAS; ter noções de uso da LIBRAS (sinais; combinação de formas e de movimentos das mãos; pontos de referência no corpo e no espaço).

– **Ementa:**

Propriedades das línguas humanas e as línguas de sinais. Tecnologias na área da surdez. O que é a língua de sinais brasileira - LIBRAS: aspectos linguísticos e legais. Parâmetros fonológicos, morfossintáticos, semânticos e pragmáticos. Noções e aprendizado básico da LIBRAS. A combinação de formas e de movimentos das mãos. Os pontos de referência no corpo e no espaço. Comunicação e expressão de natureza visual motora. Desenvolvimento de LIBRAS dentro de contextos.

– **Conteúdo Detalhado:**

1) Línguas humanas, comunicação e cognição

- * Propriedades das línguas humanas;
- * O processo comunicativo e as diferentes linguagens;
- * O papel da língua na cognição;
- * As línguas de sinais;
- * Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS).

2) LIBRAS

- * Tecnologias na área da surdez;
- * Aspectos legais da LIBRAS;
- * A Língua Brasileira de Sinais: parâmetros fonológicos, morfossintáticos, semânticos e pragmáticos.

3) LIBRAS: noções básicas

- * Alfabeto manual;
- * A combinação de formas e de movimentos das mãos;
- * Os pontos de referência no corpo e no espaço, Cumprimentos/apresentações;
- * Pronomes pessoais, possessivos, demonstrativos, indefinidos e interrogativos;
- * Numerais cardinais e ordinais;
- * Verbos;
- * Expressões afetivas e gramaticais;
- * Alimentação;
- * Adjetivos;
- * Objetos;
- * Valores monetários.

– **Metodologia de Ensino:**

Deve-se empregar diferentes metodologias de ensino, na apresentação dos conteúdos. Entre elas, podem ser citadas: aulas expositivas tradicionais; aulas experimentais em laboratórios; práticas de ensino em espaços diversos; sinergia entre teoria e atividade experimental-prática; utilização de ferramentas computacionais; metodologias ativas que levem à pesquisa de conteúdos em meios tradicionais e digitais; estímulo ao trabalho experimental em equipe; resolução de problemas, com esforço individual e/ou coletivo; promoção do debate de ideias que permitam estimular o trabalho colaborativo; conexão do conteúdo abordado com o cotidiano do discente e sua futura atuação profissional.

– Forma de Avaliação e Frequência:

Esta disciplina deverá ter, obrigatoriamente, duas notas bimestrais (MB1 e MB2). A composição de cada uma destas notas ficará à critério do professor, devendo os alunos estarem cientes destes critérios.

A média semestral (MS) será a média simples das notas bimestrais, ou seja:

$$MS = (MB1+MB2)/2.$$

Para ser aprovado, o discente deverá ter MS maior ou igual a 6,0 e frequência maior ou igual a 75%.

No caso de MS ser inferior, o aluno terá direito a uma avaliação substitutiva (PS), que irá substituir a menor nota bimestral (MB1 ou MB2), compondo uma nova MS.

– Bibliografia Principal:

1) BUENO, J.G.S. *A educação especial nas universidades brasileiras*. Brasília: Ministério da Educação, 2002.

2) FALCÃO, L.A. *Aprendendo a LIBRAS e reconhecendo as diferenças: um olhar reflexivo sobre a inclusão: estabelecendo novos diálogos*. 2ª ed. Recife: O autor, 2007.

3) QUADROS, R.M., KARNOPP, L.B. *Língua de sinais brasileira: estudos linguísticos*. São Paulo: Artmed, 2004.

– Bibliografia Auxiliar:

1) FERNANDES, E. et al. *Surdez e bilinguismo*. Porto Alegre: Mediação, 2005.

2) LACERDA, C.B.F., GÓES, M.C.R. *Surdez: processos educativos e subjetividade*. São Paulo: Lovise, 2000.

3) LODI, A.C. et al. *Letramento e minorias*. 3ª ed. Porto Alegre: Mediação, 2009.

4) PFROMM NETO, S. *Psicologia da Aprendizagem e do Ensino*. São Paulo: USP, 1985.

5) VYGOTSKY, L.S. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. Editora Martins Fontes, 2007.

DISCIPLINAS EXTENSIONISTAS

• FIB951 – Propagação de Ondas Eletromagnéticas

– **Descrição:** Disciplina Extensionista

– **Período de oferta:** 5º (quinto)

Carga Horária Teórica: 0 ha

Carga Horária de Extensão: 64 ha

Total: 64 ha

– **Modalidade:** 100% Presencial

– **Pré-Requisitos:**

Total: FIB402 – Eletromagnetismo Básico

– **Objetivos, Habilidades e Competências:**

A disciplina é vinculada ao projeto de extensão “Monitoramento da propagação de ondas eletromagnéticas no campus da Unifei em Itajubá” e tem duas vertentes: (1) Instalação e operação de uma estação receptora de radiofrequência no campus da Unifei em Itajubá para monitorar continuamente emissões na faixa de rádio do espectro eletromagnético e (2) Instalação e operação de um transmissor de radiofrequência (“beacon”) no campus da Unifei, cuja emissão será monitorada por estações receptoras já em operação em diversos locais no Brasil e no exterior.

Nesta disciplina os alunos vão montar e operar um receptor (e/ou um transmissor) de ondas eletromagnéticas em uma determinada faixa do espectro, de modo que, a cada oferta da disciplina, uma nova faixa de frequências será acrescentada às já existentes. As estações terão uma conexão permanente à internet, de modo que os dados coletados serão imediatamente colocados à disposição de qualquer pessoa interessada. Serão monitoradas diversas modalidades de propagação, incluindo ondas de superfície, reflexão ionosférica, dutos troposféricos, reflexão lunar, reflexão por meteoros e comunicação via satélite. Como se trata de uma disciplina extensionista, os alunos vão organizar e participar de atividades voltadas à comunidade externa. O público-alvo dessas atividades serão pessoas que fazem uso de equipamentos de telecomunicações, tanto de forma regular quanto em situações de emergência, como os integrantes da defesa civil, do corpo de bombeiros, policiais, radioamadores e escoteiros. Uma atenção especial será dada aos estudantes da educação básica que tenham interesse no tema.

– **Ementa:**

Ondas eletromagnéticas: emissão e recepção. Espectro eletromagnético. Modos de propagação de ondas eletromagnéticas. Fontes de interferência. Legislação brasileira e acordos internacionais sobre telecomunicações. Telecomunicações em situações de emergência e de calamidade pública.

– **Conteúdo Detalhado:**

1. Ondas eletromagnéticas: emissão e recepção.
 - 1.1. Produção de ondas eletromagnéticas
 - 1.2. Detecção de ondas eletromagnéticas
 - 1.3. Linhas de transmissão
 - 1.4. Antenas
2. Espectro eletromagnético.
 - 2.1. Ondas longas e médias
 - 2.2. Ondas curtas
 - 2.3. VHF e UHF
3. Modos de propagação de ondas eletromagnéticas.
 - 3.1. Difração, refração e polarização
 - 3.2. Ondas de superfície
 - 3.3. Reflexão ionosférica
 - 3.4. Dutos troposféricos
 - 3.5. Reflexão lunar e reflexão por meteoros
 - 3.6. Comunicação via satélite.
4. Fontes de interferência.
 - 4.1. Fontes naturais de interferência

- 4.2. Fontes artificiais de interferência
- 5. Legislação brasileira e acordos internacionais sobre telecomunicações.
 - 5.1. Código Brasileiro de Telecomunicações
 - 5.2. União Internacional de Telecomunicações
- 6. Telecomunicações em situações de emergência e de calamidade pública.
 - 6.1. Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil
 - 6.2. Equipamentos portáteis de transmissão e recepção de rádio

– **Metodologia de Ensino:**

Aprendizagem baseada em projetos.

– **Forma de Avaliação e Frequência:**

Participação nas atividades de planejamento, execução, divulgação e interação com o público externo. No SIGAA, a disciplina deverá ter nota única, a Média Semestral (MS).

Para ser aprovado, o discente deverá ter MS maior ou igual a 6,0 e frequência maior ou igual a 75%.

No caso de MS ser inferior, o aluno será reprovado, pois não haverá avaliação substitutiva. O aluno também poderá ser reprovado se sua frequência for menor que 75% nas atividades propostas para a disciplina.

– **Bibliografia Principal:**

- 1) ALENCAR, M. S.; QUEIROZ, W. J. L. *Ondas eletromagnéticas e teoria de antenas*. São Paulo: Ed. Erica, 2010.
- 2) RIBEIRO, J. A. J. *Engenharia de antenas: fundamentos, projetos e aplicações*. São Paulo: Ed. Erica, 2012.
- 3) RIBEIRO, J. A. J. *Propagação das ondas eletromagnéticas: princípios e aplicações*. São Paulo: Ed. Erica, 2008.

– **Bibliografia Auxiliar:**

- 1) BRASIL. *Lei nº 4.117, de 27 de agosto de 1962*. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/14117compilada.htm. Acesso em 01 de junho de 2022.
- 2) BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. *Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil*. Disponível em <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/protecao-e-defesa-civil/sinpdec>. Acesso em 01 de junho de 2022.
- 3) INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION. *Radio Regulations: Articles*. Edition 2016. Geneva: International Telecommunication Union. Disponível em <https://www.itu.int/pub/R-REG-RR-2016>. Acesso em 01 de junho de 2022.
- 4) QUEVEDO, C. P.; QUEVEDO-LODI, C. *Ondas eletromagnéticas: eletromagnetismo, aterramento, antenas, guias, radar, ionosfera*. São Paulo: Ed. Pearson Prentice Hall, 2010.
- 5) YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. *Física III. Eletromagnetismo*. São Paulo: Ed. Pearson Education do Brasil, 14ª edição, 2016.
- 6) YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. *Física IV. Ótica e Física Moderna*. São Paulo: Ed. Pearson Education do Brasil, 14ª edição, 2016.

Anexo II

Regulamento do Trabalho de Conclusão de Curso

TODO(A)S o(a)s aluno(a)s do Curso de Física Bacharelado da UNIFEI deverão seguir o presente regulamento para completar a componente curricular obrigatória “Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)”, prevista na matriz curricular do curso. Salienta-se que não observância das regras implicará em reprovação do(a) aluno(a), na componente em que ele estiver matriculado (FIB00A ou FIB00B), em qualquer etapa do processo; devendo o(a) mesmo(a) efetuar a componente no semestre seguinte.

Recomenda-se que toda documentação seja encaminhada de forma digital (imprimir os documentos, assinar e escanear).

1) Inscrição em TCC – FIB00A ou FIB00B

Prazo: período de inscrição em disciplinas, de acordo como Calendário Acadêmico da UNIFEI.

Inscrição é efetuada no SIGAA.

O trabalho deve ser da área de Física e/ou utilizar elementos da Física na resolução de problemas de outras áreas (na dúvida, procure o coordenador de TCC da FBA, com antecedência). O(A) orientador(a) deve ser, obrigatoriamente, um(a) professor(a) da UNIFEI. No caso de trabalho desenvolvido com orientador(a) externo(a), este(a) poderá constar como co-orientador(a). O(A) co-orientador(a) deverá ter, como formação mínima, o ensino superior completo.

2) Indicação dos membros da Banca Examinadora de TCC (FIB00A ou FIB00B)

Prazo: até o findar da 12ª Semana Letiva do Semestre letivo vigente

Preencher por completo o **Formulário de Banca Examinadora de TCC**, que encontra-se no endereço a seguir:

https://sigaa.unifei.edu.br/sigaa/public/curso/documentos.jsf?lc=pt_BR&id=43969931&idTipo=4

Após preencher o formulário, assine-o (aluno(a), orientador(a) e demais membros da banca) e envie a versão eletrônica (somente em PDF) para a Coordenação da FBA (fba.itajuba@unifei.edu.br).

A **Banca Examinadora** deverá ter um mínimo de 3 e um máximo de 5 **membros: Presidente, Orientador(a) e demais membros**. Todos os membros da Banca Examinadora deverão ter ensino superior completo. O(A) Presidente da Banca deverá ser necessariamente do quadro de docentes do curso de Física Bacharelado da UNIFEI e não poderá ser o Orientador(a) do TCC. O(A) Presidente da Banca ficará encarregado(a) de conduzir a defesa, preencher a avaliação e entregá-la à Coordenação da Física bacharelado. Também será o(a) responsável por conferir eventuais alterações propostas pela banca, na versão escrita final a ser apresentada pelo(a) aluno(a) e preencher o Formulário de Alteração de Parecer.

3) Validação da Banca Examinadora de TCC pelo Colegiado de Curso

Prazo: até uma semana após o recebimento do Formulário de Banca Examinadora de TCC

O Colegiado do Curso será comunicado eletronicamente pela coordenação da FBA, de cada documento de indicação de banca que for enviado. Cada membro do Colegiado deverá apreciar o documento e terá até dois dias letivos, para manifestar qualquer impedimento. No caso de algum membro do Colegiado acusar impedimento na validação da Banca, uma reunião emergencial e extraordinária do Colegiado será convocada pela coordenação da FBA, para decidir sobre a validação.

Se não houver impedimentos ou não, o **resultado da análise do Colegiado será publicado até uma semana depois do encaminhamento da Indicação de Banca Examinadora do TCC**. O endereço de divulgação é:

https://sigaa.unifei.edu.br/sigaa/public/curso/documentos.jsf?lc=pt_BR&id=43969931&idTipo=4

Em caso de não aprovação do Colegiado, para a Banca Examinadora proposta para a defesa de TCC, o(a) aluno(a) e Orientador(a) deverão reformular o documento de Indicação, propondo uma nova Banca Examinadora, com as mudanças sugeridas pelo Colegiado, em até uma semana após a divulgação da análise. O Colegiado avaliará a nova versão, divulgando a análise até um dia letivo após a entrega da nova versão. Em caso de não aprovação da nova Banca Examinadora para a defesa de TCC, o(a) aluno(a) terá sua inscrição revogada e deverá defender seu TCC (FIB00A ou FIB00B) no semestre seguinte.

Importante: após aprovação do Colegiado, a composição da Banca Examinadora não poderá ser mais alterada, sem causa ou justificativa plausível, a ser analisada pelo Colegiado do Curso.

4) Entrega do TCC (completo) e Marcação do Ato de Defesa do TCC

Prazo: até o findar da 14ª Semana Letiva do Semestre letivo vigente

Entregar o TCC (completo, não pode ser versão parcial ou preliminar), na forma eletrônica (somente PDF), para todos os membros da Banca Examinadora e Coordenação da FBA (fba.itajuba@unifei.edu.br).

Deverá ser respeitado um prazo mínimo de duas semanas entre a entrega do TCC completo à Banca Examinadora e o Ato de Defesa. Todas as Defesas de TCC deverão ocorrer em dias e horários considerados LETIVOS, no calendário acadêmico oficial da UNIFEI.

O(A) orientador(a) deverá cadastrar a Banca Examinadora do TCC, no SIGAA, seguindo os passos:

Portal do Docente - Ensino - Orientação Acadêmica - Graduação - Trabalho de Conclusão de Curso - Solicitar Cadastro de Banca.

Em “Tipo de Trabalho de Conclusão” selecionar “Monografia”. Em “Local”, indicar a sala presencial marcada, bem como o endereço da videochamada, quando necessário.

A **marcação da defesa** (incluindo sala presencial e o possível link para a videochamada, data e horário), ficará sob **total responsabilidade do(a) aluno(a) e Orientador(a)**. Esta responsabilidade inclui ter a certeza (em combinação prévia), que todos os membros da Banca Examinadora aprovada,

poderão participar do Ato de Defesa, na data e horário propostos; bem como a reserva da sala presencial e videochamada.

Atente que uma vez oficializado no SIGAA, não serão possíveis quaisquer alterações, de membros da Banca Examinadora, de dia e horário, bem como do link da videochamada, sem causa ou justificativa plausível, a ser analisada pelo Colegiado do Curso.

Obrigatório! Enviar um e-mail à Coordenação da FBA (fba.itajuba@unifei.edu.br), avisando sobre o cadastro de banca.

A não observância dos prazos e/ou entrega de toda a documentação pertinente, implicará na anulação da inscrição do(a) aluno(a), tendo o mesmo que desenvolver seu TCC no semestre seguinte.

5) Ato de Defesa

Prazo: até o último dia letivo do Semestre Letivo vigente

O Ato de Defesa de TCC é público, exceto pela fase da análise de mérito da Banca Examinadora. O Coordenador de TCC da FBA ficará encarregado, conjuntamente com a Secretária do Instituto de Física & Química, de providenciar os editais e divulgação das defesas de TCC, aprovadas pelo Colegiado.

Todos os Atos de Defesa terão sua parte pública transmitida na Internet, através do canal da FBA no Youtube. Esta transmissão será de responsabilidade da Coordenação de Curso.

Nota: todo Ato de Defesa de TCC poderá ser replicado em salas virtuais, para atender os casos em que hajam membros externos na Banca Examinadora, que não podem deslocar-se para o Ato de Defesa presencial.

O Ato de Defesa de TCC ocorrerá no dia/hora/local e com os membros previamente aprovados para a Banca Examinadora, conforme consta no Edital. O Ato de Defesa poderá ocorrer com a ausência de algum membro da Banca Examinadora (excetuando-se o(a) Presidente), desde que haja um mínimo de 3 (três) membros. **Cabe ao(à) Presidente da Banca, conduzir o Ato de Defesa, observando os ritos e os tempos de cada fase:**

Abertura: O(A) Presidente da Banca abre o Ato, citando o título do trabalho e o(a) aluno(a) que o defenderá. Apresenta, também, os membros da banca: Orientador(a), Presidente da Banca e demais membros. Em seguida, passa a palavra para o(a) aluno(a), a fim de dar início à Exposição.

Exposição: O(A) aluno(a) terá entre 20 e 40 minutos para a exposição do TCC, incluindo eventuais demonstrações práticas, computacionais e de outras formas de divulgação de seu trabalho.

Arguição: Cada membro da Banca poderá utilizar até 20 minutos, para arguir o(a) aluno(a) acerca de seu TCC, incluindo a Exposição do Ato de Defesa e a parte escrita desenvolvida e previamente entregue.

Análise de Mérito: O(A) Presidente da Banca solicita aos expectadores que deixem o recinto presencial do Ato de Defesa, permanecendo apenas a Banca Examinadora, que fará a análise de mérito, emitindo a nota e escrevendo o parecer acerca do TCC, no **Formulário de Avaliação**. Os pareceres possíveis são:

.REPROVADO(A) (Média final menor que 6,0): o(a) aluno(a) terá que reformular seu TCC e apresentá-lo novamente, no semestre seguinte, perante a mesma ou outra Banca Examinadora;

.APROVADO(A) SEM RESSALVAS (Média final maior ou igual a 6,0): o(a) aluno(a) é considerado(a) pré-aprovado(a) em TCC (ainda serão necessários os procedimentos de finalização), sem necessitar de quaisquer correções em seu documento escrito e/ou nas outras formas de exposição de seu trabalho;

.APROVADO(A) COM RESSALVAS (Média final maior ou igual a 6,0): a pré-aprovação do(a) aluno(a) em TCC é vinculada às alterações em seu trabalho, sugeridas pela Banca Examinadora. O(A) aluno(a) terá que implementar as modificações requeridas pela Banca Examinadora, **em um prazo máximo de uma semana corrida, após o Ato de Defesa.**

Anúncio do Resultado: o presidente da Banca Examinadora convida o(a) aluno(a) e demais expectadores a retornarem ao recinto do Ato de Defesa, para divulgar a nota e o parecer da Banca Examinadora. Também deverá informe-lhe acerca dos prazos e procedimentos de Finalização do TCC.

O(A) Presidente da Banca deverá remeter cópia eletrônica (somente PDF) do Formulário de Avaliação, devidamente preenchido, para a Coordenação da FBA (fba.itajuba@unifei.edu.br), até 24 horas após o encerramento do Ato de Defesa.

6) Finalização do TCC

Prazo: até uma semana após o Ato de Defesa.

O Ato de Defesa NÃO encerra o TCC!!! Sem os procedimentos de finalização, a inscrição do aluno é cancelada e ele deverá completar a finalização da etapa do TCC só no semestre seguinte!

Se **o(a) aluno(a) foi aprovado sem ressalvas**, a finalização do TCC terá as seguintes etapas:

- Se for a componente FIB00B, preencher e assinar o **Formulário de Autorização para Publicação**, disponível no link abaixo, e enviar cópia eletrônica (somente PDF) à Coordenação da FBA (fba.itajuba@unifei.edu.br):

https://sigaa.unifei.edu.br/sigaa/public/curso/documentos.jsf?lc=pt_BR&id=43969931&idTipo=4

O(A) aluno(a) poderá ser dispensado de preencher este formulário, se o TCC envolver problemas referentes à patente ou sigilo de pesquisa. Nestes casos, ele(a) deverá enviar justificativa escrita, assinada também pelo Orientador(a), remetendo-a na forma eletrônica (somente PDF) à Coordenação da FBA (fba.itajuba@unifei.edu.br).

- Se for a componente FIB00A ou FIB00B, requerer ao Orientador(a), a **inserção da nota** (Média Final da Banca Examinadora) **no SIGAA.**

Se **o(a) aluno(a) foi aprovado com ressalvas**, a finalização do TCC terá as seguintes etapas:

- **Implementar as correções** sugeridas pela Banca Examinadora, no TCC e encaminhá-las ao Presidente da Banca, em até uma semana após o Ato de Defesa.

- Após receber a nova versão, o Presidente da Banca terá uma semana de prazo para avaliar se as alterações foram implementadas corretamente e preencherá o **Formulário de Alteração de Parecer**, entregando-o de forma eletrônica (somente PDF) à Coordenação da FBA (fba.itajuba@unifei.edu.br). No caso de julgadas as alterações INSUFICIENTES, o(a) aluno(a) será REPROVADO e deverá refazer seu TCC no semestre seguinte.

- Se as alterações forem julgadas SUFICIENTES, o(a) aluno(a) terá **até dois dias corridos** para enviar à Coordenação da FBA (fba.itajuba@unifei.edu.br), uma cópia eletrônica (somente PDF) da **versão corrigida do trabalho e no caso da componente FIB00B, o Formulário de Autorização para Publicação** assinado (vide endereço abaixo). :

https://sigaa.unifei.edu.br/sigaa/public/curso/documentos.jsf?lc=pt_BR&id=43969931&idTipo=4

O(A) aluno(a) poderá ser dispensado de preencher este formulário, se o TCC envolver problemas referentes à patente ou sigilo de pesquisa. Nestes casos, ele(a) deverá enviar justificativa escrita, assinada também pelo Orientador(a), remetendo-a na forma eletrônica (somente PDF) à Coordenação da FBA (fba.itajuba@unifei.edu.br).

- Requerer ao Orientador(a), a **inserção da nota** (Média Final da Banca Examinadora) **no SIGAA**.

7) Inserção dos Resultados no SIGAA

Prazo: até o último dia para inserção de notas no SIGAA, conforme estipulado no Calendário Acadêmico

O(A) Orientador(a) ou o TCC ficará responsável por inserir no SIGAA, a Média Final deliberada pela Banca Examinadora. O cadastro da média final deverá ser realizado através dos seguintes passos:

Portal do Docente ★ Orientação Acadêmica - Graduação ★ Trabalho de Conclusão de Curso ★
Inserir Resultado de Banca.

Enviar um e-mail à Coordenação da FBA (fba.itajuba@unifei.edu.br); solicitando a validação da nota.

IMPORTANTE: O Coordenador de TCC só validará a nota de TCC, após a finalização COMPLETA do TCC !!!

Estas regras e calendário estão em vigor no semestre vigente. Situações e casos omissos neste documento serão decididos pelo Colegiado de Curso.