

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FÍSICA**

**GRADUAÇÃO EM FÍSICA MÉDICA
PLANO PEDAGÓGICO CURRICULAR
PPC- 2018**

**COORDENAÇÃO DO CURSO DE
GRADUAÇÃO EM FÍSICA MÉDICA**

INSTITUTO DE FÍSICA

Novembro de 2018

REITORIA

Reitor: Prof. Dr., Roberto Lehrer
Vice-Reitor: Prof. Dr. Denise Fernandes Lopez Nascimento
Pró-Reitor de Graduação: Prof. Dr. Eduardo Gonçalves Serra
Superintendência Geral de Políticas Estudantis: Vera Salim

CENTRO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DA NATUREZA

Decano: Profa. Dra. Cássia Curan Turci

INSTITUTO DE FÍSICA

Diretora: Profa. Belita Koiller
Vice-Diretor: Prof. Antônio Carlos Fontes dos Santos
Diretor Adjunto de Graduação: Prof. Maurício Ortiz Calvão
Bloco A, Centro de Tecnologia, Terceiro andar
Secretaria: sala 334, Tel: (21) 3938-7004, FAX: (21) 3938-7368
www.if.ufrj.br
Caixa Postal 68.528 - CEP 21.941-972 Rio de Janeiro - RJ

CURSO DE GRADUAÇÃO EM FÍSICA MÉDICA

Coordenação: Prof. Odair Dias Gonçalves
Secretaria Acadêmica: Rafael Abrahão de Lima, ([21](tel:2139387270)) 3938-7270
Bloco A, Centro de Tecnologia sala A-328
Tel: (21) 3938-7273, FAX: (21) 3938-7368
www.if.ufrj.br/graduacao

Núcleo Docente Estruturante (NDE):

Prof. Dr. Odair Dias Gonçalves (presidente) –IF-UFRJ
Prof. Dr. Joaquim Lopes Neto – IF-UFRJ
Profa. Dra. Simone Coutinho Cardoso – IF-UFRJ
Prof. Dr. Bruno Mota – IF-UFRJ
Prof. Dr. Thiago Arruda Sanches – (HUCFF-UFRJ)
Profa. Dra. Silvana Allodi –(IBCCF-UFRJ)
Prof. Dr. Maria Cristina Machado Motta (IBCCF-UFRJ)
Prof. Dr. Rodrigo Soares Fortunato (IBCCF-UFRJ)
Dr. Zelmo Rodrigues de Lima (IEN-CNEN)
Dr. Luiz Rosa – (IRD- CNEN)

Comissão de Acompanhamento Acadêmico (COAA):

www.if.ufrj.br/graduacao/coaa-bacharelado-e-fisica-medica
Prof. MsC. Victor de Barros Brasil (Presidente)
Prof. Dr. Ribamar Rondon de Rezende dos Reis
Prof. Dr. Wania Wolff
Prof. Dr. Marcello Barbosa da Silva Neto
Prof. Dr. Bruno Coelho César Mota

Sumário

1	HISTÓRICO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM FÍSICA MÉDICA.....	4
2	ASPECTOS GERAIS DO CURSO.....	4
2.1	Diretrizes Curriculares	4
2.2	Objetivos do Curso	5
2.3	Perfil do formando	5
2.4	Iniciação Científica	5
3	DADOS SOBRE O CURSO.....	5
3.1	Ingresso e conclusão do curso	5
3.2	Corpo docente do curso	6
3.3	Corpo docente do Instituto de Física	6
3.4	Docentes de outras unidades	7
3.5	Núcleo Docente Estruturante	7
3.6	Comissão de Acompanhamento Acadêmico- COAA	7
4	CURRÍCULO E ESTRUTURA DO BACHARELADO EM FÍSICA MÉDICA.....	7
4.1	Disciplinas Obrigatórias	8
4.2	RCS obrigatórios incluindo ACC, TCC e Extensão	9
4.3	Atividades Acadêmicas Optativas de escolha Restrita (Disciplinas e RCSs) (Grupo 1 – Formação específica)	9
4.4	Atividades Acadêmicas Optativas de Escolha Condicionada	10
4.5	Atendimento às novas Regulamentações do PNB-2014	10
4.6	Periodização	10
4.6.1	Ciclo Básico	11
4.6.2	Ciclo Profissional	12
5	INFRAESTRUTURA DE APOIO AO CURSO.....	13
5.1	Laboratórios do Instituto de Física	13
5.1.1	Laboratórios de Física Básica.....	13
5.1.2	Laboratório de Física Moderna.....	13
5.1.3	Laboratório de Informática da Graduação (LIG).....	14
5.1.4	Laboratório Didático do Instituto de Física (LaDIF).....	14
5.1.5	Laboratório de Física das Radiações (LAFRAG).....	14
5.1.6	Atividades de Laboratório em outros Institutos.....	15
5.2	Bibliotecas	15
5.2.1	Biblioteca do IF (Biblioteca Plínio Sussekind Rocha).....	15
5.2.2	Biblioteca do Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza.....	15
5.2.3	Outras bibliotecas.....	15
6	EMENTAS DAS MATÉRIAS OBRIGATÓRIAS POR PERÍODO.....	16
7	EMENTAS DAS ATIVIDADES ACADÊMICAS OPTATIVAS.....	21
7.2	Escolha Restrita – Perfil Hospitalar	21
7.3	Escolha Restrita – Perfil Acadêmico	22
7.4	Escolha Condicionada	23
8	REGRAS DE TRANSIÇÃO.....	24
9	FLUXOGRAMA DA GRADE CURRICULAR.....	24
10	ORGANOGRAMA DO CURSO.....	24

1 HISTÓRICO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM FÍSICA MÉDICA

O Programa de Física Médica do Instituto de Física da UFRJ foi criado inicialmente como Habilitação dentro do curso de Bacharelado em Física em 1998, tendo sido aprovado pelo CEG em 23/01/2000 e obtido o reconhecimento do MEC através da Portaria 1788 de 10/07/2003 publicada no DOU N.133 de 14/07/2003, seção 1, pg. 10. Em 2009 a equipe de coordenação decidiu propor a alteração da categoria de Habilitação para Curso de Bacharelado independente, proposta aprovada pelo CEG UFRJ em 30/06/2010, com a Primeira Renovação de Reconhecimento pelo MEC em 2012, através da portaria 286 de 12/12/2007, publicada no DOU de 21/12/2012, N. 249, seção 1, pg. 13.

A ideia de criação do curso buscou atender à crescente demanda por Físicos Médicos gerada a partir do rápido desenvolvimento dos equipamentos hospitalares que usam radiação ionizante, seja para fins diagnósticos (radiografia, tomografia, medicina nuclear) ou terapêuticos (radioterapia, gamma-knife). Também motivou a criação do curso a demanda por profissionais habilitados na área de radioproteção na indústria, agricultura, análise de materiais, etc., atividades estas regulamentadas pelas normas estabelecidas pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), que é o órgão regulador no uso das fontes radioativas e outras fontes que trabalham com alta intensidade de radiação ionizante.

Para a criação do curso, de natureza claramente interdisciplinar, uniram-se sob a coordenação do Instituto de Física (IF), o Instituto de Biofísica (IBCC), o Hospital Universitário Clementino Fraga Filho (HUCFF), a Coordenação de programas de Pós-Graduação em Engenharia (COPPE) e a partir de 2015 o Instituto de Bioquímica Médica (IBqM), todos da UFRJ, além do Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD) e do Instituto de Engenharia Nuclear, ambos da CNEN. Além disso, colabora com o curso o Instituto de Matemática (IM) da UFRJ ministrando as cadeiras de Cálculo do Ciclo Básico.

2 ASPECTOS GERAIS DO CURSO

2.1 Diretrizes Curriculares

A profissão de Físico foi recentemente regulamentada, incluindo a profissão de Físico Médico, mas antes disso a atuação do Físico Médico como responsável pela parte dos equipamentos e procedimentos hospitalares e pela proteção dos pacientes e profissionais no que toca ao uso da radiação ionizante era exigida em normas da CNEN. O currículo deve então propiciar os meios para a futura atuação destes profissionais.

De maneira geral, a estrutura curricular da Graduação em Física Médica foi estabelecida buscando atender as Diretrizes Curriculares estabelecidas pela SESU para a Física (parecer CNE/CES 1.304/2001), considerando-se que estas diretrizes referem-se também a Físicos com atuação interdisciplinar. O Parecer pode ser encontrado na página eletrônica <http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/130401Fisica.pdf>.

Naturalmente foram acrescentados à grade os conteúdos específicos de Física Médica obtidos através de depoimentos de profissionais da área, das normas e regulamentos dos órgãos reguladores (Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA)) e da Associação Brasileira de Física Médica (ABFM).

Também em cumprimento às recomendações do MEC, fazem parte do curso um conjunto de disciplinas denominadas BLOCO CIDADANIA que contempla exigências legais da meta 13 do Plano Nacional de Educação (Lei 13.005-14), notadamente

- LIBRAS (DECRETO 5.626/2005)
- EDUCAÇÃO AMBIENTAL (LEI 9.795/1999 – DECRETO 4281/2002)
- HISTÓRIA E CULTURA AFRO-BRASILEIRA E INDÍGENA (LEI 11645/2008)
- DIREITOS HUMANOS (Res. CME/CP/01/2012)

Estas cadeiras são oferecidas por instituições afeitas à área. mais adiante explicitamos quais cadeiras correspondem às exigências citadas.

2.2 Objetivos do Curso

O Curso de Graduação em Física Médica tem como objetivo capacitar futuros profissionais para o trabalho com fontes de radiação ionizantes, não só na área médica, mas também em todas as áreas de atividades que trabalhem com fontes radioativas, fontes de raios X de altas intensidade ou outras fontes de radiação ionizante, sendo o curso de graduação entendido como uma etapa inicial da formação do profissional, que deve necessariamente ser complementada por estágios de especialização, residência e/ou estudos de pós-graduação.

Como além da continuidade da formação, dependendo do interesse profissional, será necessário também obter credenciamento específico junto às instituições como a CNEN ou Associação Brasileira de Física Médica (ABFM), o curso busca fornecer as bases para a obtenção desses títulos.

2.3 Perfil do formando

O Curso de Graduação em Física Médica da UFRJ busca formar Físicos com perfil adequado para trabalhar em clínicas e hospitais, indústrias, agricultura, ou outra área que envolva radiação ionizante, onde ele deverá ter, além das competências específicas, habilidade para lidar com o público em geral e respeito à hierarquia e aos diferentes ambientes de trabalho. O curso busca também desenvolver o interesse pela pesquisa científica para que os futuros profissionais possam vir a trabalhar em universidades e centros de pesquisa, tanto no ensino nos níveis de graduação e pós-graduação como em atividades de extensão e apoio à comunidade. Para tanto, são necessárias formação consistente, postura crítica e consciência da necessidade de uma política de segurança no trabalho . Essas qualidades são aprimoradas ao longo dos quatro anos de duração do curso, que é oferecido em regime de tempo integral.

A atual concepção curricular fornece mais que uma formação geral em Física Médica: ela incute no aluno a sistemática de “aprender a aprender”, dando-lhe versatilidade, o que lhe abre um grande número de portas, seja em pós-graduações em áreas afins, como Biologia, Ciências Biomédicas e Engenharias, seja eventualmente em área desconexas da Física.

2.4 Iniciação Científica

A iniciação científica, seja ela na área aplicada ou básica, mesmo que sem bolsa, é considerada essencial na formação. Todos os alunos são encorajados a seguir alguma atividade de IC desde o terceiro período.

3 DADOS SOBRE O CURSO

3.1 Ingresso e conclusão do curso

Desde o início do curso até 2018 foram oferecidas 20 vagas anuais com uma entrada. A partir de 2018 passamos a oferecer 30 vagas anuais com uma só entrada, com os alunos selecionados pelo ENEN. A nota de corte na primeira seleção tem sido sistematicamente em torno de 730

A Figura 1 mostra o número de formandos por ano desde 1999 até 2017, obtidos através das atas das colações de grau.

Nota-se uma queda acentuada de ingressantes de 2006 a 2010 quando o curso era ainda uma Habilitação. Isto se deu devido à uma drástica redução no número de vagas do curso de Física que consequentemente afetou o número de opções por Física Médica, o que acabou levando à opção pela independência do curso.

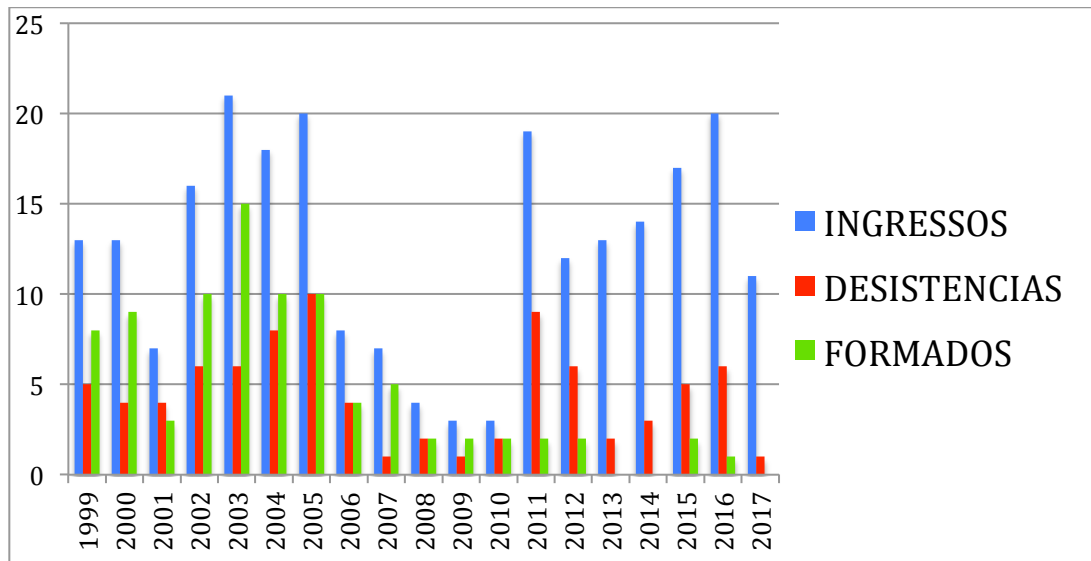


Figura 1- O gráfico mostra o número de ingressantes, desistências e formados entre os alunos que ingressaram naquele ano. Naturalmente, as desistências e formaturas ocorreram em anos posteriores. Entre 99 e 2009 o curso era uma Habilitação dentro do Bacharelado em Física. A partir de 2009 torna-se uma Graduação independente

3.2 Corpo docente do curso

Por ser um curso interdisciplinar com diversas instituições atuando, o corpo docente é definido por cada instituição, as quais têm total autonomia na designação do professor que irá ministrar a cadeira sob a responsabilidade do respectivo instituto. No instituto de Física, responsável por cerca de 50% das cadeiras do curso, assim como nos demais institutos da UFRJ, a grande maioria dos professores têm título de doutor. Nos institutos da CNEN e no HU, onde as cadeiras têm caráter mais técnico-profissional, os responsáveis são profissionais e experts na área, muitos deles também doutores.

3.3 Corpo docente do Instituto de Física

Embora seja dividido em departamentos, o Instituto de Física atua de forma integrada com relação ao oferecimento de disciplinas, que não são vinculadas aos departamentos. Da mesma forma, embora exista um quadro de professores da pós-graduação, esses docentes atuam também no ensino de graduação. Sendo assim, não há como definir um corpo docente específico para o curso, principalmente porque com exceção das cadeiras de Física das Radiações, do Ciclo Profissional, a maior parte dos professores do IF está apto para lecionar em todos os cursos ministrados pelo IF. O mesmo ocorre em relação às disciplinas básicas ministradas por professores do Instituto de Matemática

Esta seção apresenta um quadro resumido dos professores lotados no Instituto de Física. Todos trabalham em regime de 40h –DE. A lista atualizada pode ser obtida em www.if.ufrj.br/docentes.

Docentes	Titulares	Associados	Adjuntos	Auxiliares	Assistente	Total
Doutores	19	38	40	3	1	102

3.4 Docentes de outras unidades

Os demais institutos da UFRJ que atuam no curso têm uma estrutura mais compartimentalizada, sendo seus professores especialistas nas áreas relacionadas às cadeiras que ministram, o mesmo ocorrendo em relação ao HUCFF, onde os professores que atuam no curso são Físicos Médicos, e em relação aos institutos da CNEN.

Conforme já citado, o curso conta para a formação específica, com a cooperação o IBCC, o HUCFF, a COPPE e a partir de 2015 o IBqM, todos da UFRJ, além do IRD e do IEN, ambos da CNEN. Além disso, colabora com o curso o IM-UFRJ ministrando as cadeiras de Cálculo do ciclo Básico. Para as cadeiras do Bloco Cidadania, contamos também com o apoio da Escola de Serviço Social com a Escola Politécnica (Departamento de Recursos Hídricos e Meio Ambiente - DRHIMA).

Todas instituições são consideradas de excelência em suas áreas e a maioria dos professores que atuam no curso são especialistas, a maioria (mais de 90%), com doutorado na sua área de competência.

3.5 Núcleo Docente Estruturante

A atual composição do NDE foi aprovada pela Congregação do IF-UFRJ e conta com professores de todas as unidades que participam do curso

- Prof. Dr. Odair Dias Gonçalves (presidente) –IF-UFRJ
- Prof. Dr. Joaquim Lopes Neto – IF-UFRJ
- Profa. Dra. Simone Coutinho Cardoso – IF-UFRJ
- Prof. Dr. Bruno Mota – IF-UFRJ
- Prof. Dr. Thiago Arruda Sanches – (HUCFF-UFRJ)
- Profa. Dra. Silvana Allodi –(IBCCF-UFRJ)
- Prof. Dr. Maria Cristina Machado Motta (IBCCF-UFRJ)
- Prof. Dr. Rodrigo Soares Fortunato (IBCCF-UFRJ)
- Dr. Zelmo Rodrigues de Lima (IEN-CNEN)
- Dr. Luiz Rosa – (IRD- CNEN)

3.6 Comissão de Acompanhamento Acadêmico- COAA

(www.if.ufrj.br/graduacao/coaa-bacharelado-e-fisica-medica)

A COAA do curso de Física Médica é a mesma do curso de Bacharelado, designada pela Congregação do IF e formada pelos professores do IF-UFRJ:

- Prof. MsC. Victor de Barros Brasil (Presidente)
- Prof. Dr. Ribamar Rondon de Rezende dos Reis
- Prof. Dr. Wania Wolff
- Prof. Dr. Marcello Barbosa da Silva Neto
- Prof. Dr. Bruno Coelho César Mota

4 CURRÍCULO E ESTRUTURA DO BACHARELADO EM FÍSICA MÉDICA

O currículo do curso é composto por cadeiras Obrigatórias (compostas por Disciplinas e Requisitos Curriculares Suplementares (RCS)), que incluem Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), Atividades Acadêmicas Científicas e Culturais (AACC) e Atividades de Extensão, e

cadeiras chamadas Atividades Acadêmicas Optativas (Disciplinas e RCSs optativas de Escolha Restrita e de Escolha Condicionada), com a seguinte distribuição de créditos por categoria:

	Créditos	CH
DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS	102	1605
REQUISITOS CURRICULARES SUPLEMENTARES OBRIGATÓRIOS (EXCLUÍDOS TCC, ACC E EXTENSÃO)	9	360
RCS OBRIGATÓRIO – TRABALHO DE FIM DE CURSO- TCC	4	180
RCS OBRIGATÓRIO – ATIVIDADES CIENTÍFICAS E CULTURAIS- ACC	1	45
RCS OBRIGATÓRIO – ATIVIDADES DE EXTENSÃO	0	300
ATIVIDADES OPTATIVAS DE ESCOLHA RESTRITA – G1- FORMAÇÃO ESPECÍFICAS	12	420
ATIVIDADES OPTATIVAS DE ESCOLHA CONDICIONADA	2	30
TOTAL	130	2940

4.1 Disciplinas Obrigatórias

As DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS seguem o padrão internacional, fornecendo a base indispensável para o exercício da carreira de Físico Médico, abordando as cadeiras Físicas e Biológicas necessárias tanto para a prática em Hospitais como na carreira acadêmica. São compostas por cursos regulares a cargo dos departamentos e institutos participantes. São elas:

Código	Cadeira	Crédito	C.H.G. Carga Horária
FIS111	Física Experimentall	1	30
FIT112	Física I-A	4	60
MAC118	Cálculo I	6	90
BQM113	Bioquímica	3	45
BMA231	Anatomia Médica Aplicada	3	60
FIW491	Tópico de Física Geral I	4	60
FIS121	FísicaExperimental II	1	30
FIT122	Física II-A	4	60
MAC128	Cálculo II	4	60
CFB113	Fundamentos de Biologia Celulare Molecular I	4	60
FIN231	FísicaExperimental III	1	30
FIM230	FísicaIII-A	4	60
MAC238	Cálculo III	4	60
CFB123	Fundamentos de Biologia Celulare Molecular II	4	60
FIW234	Métodos Computacionais em Física	4	60
FIN241	Física Experimental IV	1	30
FIM240	Física IV-A	4	60
FIW245	MétodosFísica Teórica	4	60
FIN242	Física Moderna I	4	60
CBF231	Biofísica De Sistemas	3	45
FIN482	Física das Radiações I	4	60
CFB352	Rádio E Foto Biologia	3	45
CFF241	Fisiologia Humana	4	60
FIW368	Física das Radiações II	4	60
FIW367	Conceitos de Mecânica Quântica	5	75
FIW124	Estatística Aplicada	4	60
FIW490	Ultrassom	4	60
FIW479	Computação Aplicadaà Medicina (Imageologia)	4	60
FIW478	Imagens por RNM	4	60

Total	102	1605
--------------	------------	-------------

4.2 RCS obrigatórios incluindo ACC, TCC e Extensão

REQUISITOS CURRICULARES SUPLEMENTARES são atividades distintas de cursos regulares e podem ser cumpridos em outras instituições. Entre os RCSs obrigatórios constam o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), Atividades Científicas e Culturais (ACC) e de Atividades de Extensão:

Código	Cadeira	Crédito	C.H.G.	
			Carga Horária	
Em implantação	Atividades de Extensão	0	300	
FIWX02	Atividades Científicas E Culturais	1	45	
FIWU01	IEN-Tópicos de Produção de Radiofármacos e Atividades Associadas	3	120	
FIWU02	IRDII -Metrologia	2	60	
Em implantação	IRDII-A- Física Médica em Radiologia	1	45	
Em implantação	IRDII-B- Física Médica em Médica em Nuclear	1	45	
Em implantação	IRDII-C- Física Médica em Radioterapia	1	45	
FIWU04	IRDIII-Dosimetria Individual	1	45	
FIWK02	Trabalho de Fim De Curso	4	180	
	Total	14	885	

4.3 Atividades Acadêmicas Optativas de escolha Restrita (Disciplinas e RCSs) (Grupo 1 – Formação específica)

Com o objetivo de propiciar maior mobilidade ao aluno de Física Médica, o que vem ao encontro do desejo demonstrado por alguns alunos de seguir a carreira de pesquisador acadêmico, o currículo foi formulado de maneira a que o aluno possa optar por uma formação mais voltada para a área hospitalar ou para a área acadêmica e de pesquisa.

O aluno deve cumprir, além das cadeiras obrigatórias, **13 créditos** em cadeiras dos Grupos 1 **sendo aconselhado um mínimo de 3 créditos entre as cadeiras dirigidas ao trabalho na área Hospitalar e 4 créditos entre as cadeiras de perfil acadêmico (os orientadores acadêmicos serão orientados a insistir neste ponto)**. As cadeiras da área hospitalar são aquelas ministradas no Hospital Universitário Clementino Fraga Filho ou em estágios equivalentes em clínicas e hospitais. As carreiras de perfil acadêmico são cadeiras escolhidas entre o curso de Bacharelado em Física.

OPTATIVAS DE ESCOLHA RESTRITA ACONSELHADAS PARA O PERFIL HOSPITALAR

Código	Nome	Créditos	C.H.G.	
			Teórica	Prática
FIWU05	Física das Imagens Médicas	3		120
FIWU06	Prática em Medicina Nuclear	3		120
FIWU07	Prática em Radioterapia	3		120

OPTATIVAS DE ESCOLHA RESTRITA ACONSELHADAS PARA O PERFIL ACADÊMICO

Código	Nome	Créditos	C.H.G.	
			Teórica	Prática
FIW244	Eletromagnetismo I	4	60	
FIW246	Experimentos de Física Quântica	4		90
FIW357	Instrumentação em Física Contemporânea	4	60	

FIW363	Termodinâmica e Física Estatística	6	90
FIW365	Mecânica Quântica II	4	60
FIW366	Laboratório de Matéria Condensada	4	90
FIW474	Laboratório de Física Corpuscular	4	90
FIW475	Física Matéria Condensada	4	90
FIW 476	Física Atômica, Molecular e Ótica	4	60
FIW 477	Física Nuclear e de Partículas Elementares	4	60

4.4 Atividades Acadêmicas Optativas de Escolha Condicionada

Consistem em cadeiras que são de livre escolha do aluno. O aluno deve cursar um mínimo de 30h e 2 créditos. Nesta categoria estão contempladas cadeiras em atendimentos às determinações constantes nas novas diretrizes do MEC (vide 4.5)

Código	Nome	Créditos	C.H.G.	
			Teórica	Prática
LEF599	Estudo Da Língua Brasileira De Sinais I	4	60	
SSM207	Identidades Culturais E Sociais No Brasil	4	60	
LEV121	Português instrumental	2	60	
SSM209	Direitos Humanos No Brasil	4	60	
EEH351	Desenvolvimento e Meio Ambiente	2	30	
EEH528	Avaliação de Impactos ambientais	2	30	
FIW483	História da Física	4	60	
FIWY01	Monitoria I	2	30	
FIWY02	Introdução à Pesquisa I	2	30	
CRÉDITOS A CUMPRIR		2	30	

4.5 Atendimento às novas Regulamentações do PNB-2014

Exigência : incluir	Legislação	Cadeira incluída	Código
Estudo de Libras	decreto 5.626/2005	Estudo Da Língua Brasileira De Sinais I	LEF599
História e Cultura Afro-Brasileira e Indígena	lei 11645/2008	Identidades Culturais e Sociais no Brasil	SSM207
Direitos Humanos	Res. CME/CP/01/2012	Direitos Humanos No Brasil	SSM209
Educação Ambiental	lei 9.795/1999 – decreto 4281/2002	Desenvolvimento e Meio Ambiente	EEH351
Educação Ambiental	lei 9.795/1999 – decreto 4281/2002	Avaliação de Impactos ambientais	EEH528 –

4.6 Periodização

O curso é estruturado em dois ciclos, Básico e Profissional. Ao final do documento consta um fluxograma onde são mostrados a periodização e estrutura de requisitos de cada cadeira, A periodização recomendada e desejável por semestre é a seguinte:

4.6.1 Ciclo Básico

Os quatro primeiros períodos formam um núcleo comum que no futuro permitirá a inserção de diversas habilitações. Uma parte das disciplinas do Ciclo Básico são comuns a vários outros cursos da área tecnológica, permitindo o total aproveitamento no caso de transferência de curso dentro da própria UFRJ. Parte restante visa introduzir os conhecimentos da área biomédica

Nas tabelas abaixo, a carga horária (CHG) considera um período letivo de 15 semanas.

Primeiro Período				
Código	Nome	Créditos	C.H.G.	
			Teórica	Prática
FIS111	Física Experimental I	1.0	0	30
FIT112	Física I-A	4.0	60	0
MAC118	Cálculo Diferencial e Integral I	6.0	90	0
FIW491	Tópicos de Física Geral I	4.0	60	0
BMA231	Anatomia Médica Aplicada	3.0	60	0
BQM113	Bioquímica Médica ⁽²⁾	3.0	45	0
FIWX02	Atividades Científicas e Culturais (AACC) ⁽¹⁾	1.0	45	0
FIWZ750	Atividades Acadêmicas de Extensão ⁽¹⁾	0.0		300
Total		22.0	360	330

⁽¹⁾ Carga Horária a ser cumprida ao longo de toda a duração do curso

Segundo Período				
Código	Nome	Créditos	C.H.G.	
			Teórica	Prática
FIS121	Física Experimental II	1.0	0	30
FIT122	Física II-A	4.0	60	0
MAC128	Cálculo Diferencial e Integral II	4.0	60	0
CFB113	Fundamentos de Biologia Molecular e Celular 1	4.0	60	0
Total		13.0	180	210

Terceiro Período				
Código	Nome	Créditos	C.H.G.	
			Teórica	Prática
FIM230	Física III-A	4.0	60	0
FIN231	Física Experimental III	1.0	0	30
FIW234	Métodos Computacionais em Física I	4.0	60	0
MAC238	Cálculo Diferencial e Integral III	4.0	60	0
CBF123	Fundamentos de Biologia Molecular e Celular II	4.0	60	0
	Atividades Acadêmicas Optativas de Escolha Condicionada	2.0	30	
Total		19.0	270	30

Quarto Período				
Código	Nome	Créditos	C.H.G.	
			Teórica	Prática
FIM240	Física IV-A	4.0	60	0
FIN241	Física Experimental IV	1.0	0	30
FIW245	Métodos da Física Teórica	4.0	60	0
FIN242	Física Moderna I	4.0	60	0
CBF231	Biofísica De Sistemas	3.0	45	0
Total		16.0	225	30

4.6.2 Ciclo Profissional

A partir do quinto período, o aluno passa a ter contato com disciplinas específicas da Física Médica. Tendo adquirido uma formação básica nos quatro primeiros períodos, os assuntos cobertos anteriormente podem ser apresentados com abordagens mais avançadas e desenvolvidos em aplicações mais sofisticadas. Ao mesmo tempo o aluno inicia o contato com institutos profissionais como o IRD, o IEN, e dependendo de seus interesses, com a prática hospitalar ou com atividades de pesquisa. Desta forma, nossos alunos têm acesso a uma formação teórico-experimental integrada e que permite optar entre a atuação técnica ou acadêmica

No último ano do Ciclo profissional, os alunos têm que desenvolver um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) , em princípio um trabalho de desenvolvimento científico ou aplicado que deve ser defendido perante uma banca de três professores com doutorado na área, sendo um deles o orientador.

Quinto Período				
Código	Nome	Créditos	C.H.G.	
			Teórica	Prática
FIN482	Física das Radiações I	4.0	60	0
FIWU01	IEN-Tópicos de Produção de Radiofármacos	3.0	0	120
CFB352	Rádiobiologia e Fotobiologia	3.0	45	0
CFF241	Fisiologia Humana	4.0	60	0
	Eletivas de Escolha Restrita	4.0	60	
Total		18.0	225	120

Sexto Período				
Código	Nome	Créditos	C.H.G.	
			Teórica	Prática
FIW368	Física das Radiações II	4,0	60	0
FIWU02	IRD I-Metrologia	2,0	0	60
FIWU03	IRD II-A Física Médica em Radiologia	1,0	0	45
FIWU08	IRD II-B Física Médica em Medicina Nuclear	1,0	0	45
FIWU09	IRD II-C Física Médica em Radioterapia	1,0	0	45
FIWU04	IRD III-Dosimetria Individual	1,0	0	45
FIW367	Conceitos de Mecânica Quântica	5,0	75	0
Total		15.0	135	240

Sétimo Período				
Código	Nome	Créditos	C.H.G.	
			Teórica	Prática
FIW124	Estatística Aplicada	4.0	60	0
FIW490	Ultrassom	3.0	45	-
	Atividades Acadêmicas Optativas de Escolha Restrita	6.0	240	
Total		13.0	345	0

Oitavo Período				
Código	Nome	Créditos	C.H.G.	
			Teórica	Prática
FIW479	Computação Aplicada à Medicina (Imageologia)	4.0	60	0
FIWK02	Trabalho de Fim de Curso	4.0	180	0
FIW478	Imagens por RNM	4.0	60	
	Atividades Acadêmicas Optativas de Escolha Restrita	3.0	120	
Total		15.0	420	0

5 INFRAESTRUTURA DE APOIO AO CURSO

Além de salas de aula usuais para as disciplinas teóricas, o curso depende fortemente da existência de laboratórios didáticos e de informática, assim como bibliotecas. Nesta seção estão listados os principais recursos acessíveis a nossos alunos.

5.1 Laboratórios do Instituto de Física

O Bacharelado em Física conta com diversos laboratórios para o seu funcionamento. Alguns funcionam como sala de aulas, e outros como apoio para o curso em geral.

5.1.1 Laboratórios de Física Básica

São 9 salas com capacidade para 15 alunos cada, dedicadas às disciplinas Física Experimental I, II, III e IV. Três salas são reservadas às aulas de Física Experimental I e duas para cada uma das outras Físicas Experimentais. Cada sala é equipada com os aparatos fixos pertinentes a cada disciplina (ex: Trilho de ar, suporte para pêndulos), assim como computadores para aquisição e análise dos dados. Os materiais específicos referente às experiências relativas a cada semana são instalados e removidos por laboratoristas após o uso. Estes laboratórios são totalmente dedicados aos alunos dos diferentes cursos da UFRJ que adotam tais disciplinas em suas grades curriculares, portanto atendem a milhares de alunos a cada semestre.

5.1.2 Laboratório de Física Moderna

É uma sala dedicada ao oferecimento das disciplinas de laboratório do ciclo profissional. Tem capacidade para 12 alunos divididos em 4 bancadas. Seu uso é exclusivo aos alunos do IF, de Astronomia e de Nanotecnologia, que cursam Experimentos de Física Quântica.

5.1.3 Laboratório de Informática da Graduação (LIG)

O espaço físico do LIG encerra 3 salas climatizadas com um total de 40 microcomputadores ligados em rede, sendo que uma destas máquinas funciona como servidor. Uma das salas (com 20 das máquinas) foi recentemente inaugurada e é dedicada prioritariamente às aulas das disciplinas Métodos Computacionais em Física e Informática no Ensino de Ciências, da Licenciatura em Física. Esta sala possui também recursos para projeção a partir da máquina do professor. O sistema é integrado à rede do Instituto de Física por um sistema de chaveamento ótico. O LIG funciona nos períodos diurno e noturno, contando para isto com 03 técnicos e 11 monitores.

O sistema operacional Linux é adotado por constituir uma plataforma de *software* aberto e pela sua versatilidade no gerenciamento em relação a outras plataformas. Algumas máquinas também oferecem o sistema Windows como opção (em versões licenciadas que resultam de acordo Microsoft/Reitoria-UFRJ), mas o esforço corrente partindo da coordenação do laboratório é o de que se priorize o Linux como sistema operacional. Uma outra razão para esta escolha é a óbvia dependência da existência de acordos e/ou verbas para compra de *softwares* que a opção pelo Windows acarretaria. Além disso, entendemos que há uma tendência em favor da “ideologia do *software* aberto”. Tendo em vista que o LIG tem um papel fundamental diretamente na formação dos estudantes a partir do primeiro semestre de seu curso, o que se deseja é que estes possam ser multiplicadores das vantagens que esta escolha propicia.

5.1.4 Laboratório Didático do Instituto de Física (LaDIF)

O LaDIF foi criado em 1988, com o intuito de servir como uma ferramenta real aos professores de Física, tanto do ensino médio quanto universitário. Voltado diretamente para a observação dos fenômenos físicos do nosso cotidiano, desmistifica a Física como algo genial ou inacessível, trazendo para a realidade dos alunos uma nova forma de aprendizado.

O laboratório conta com um acervo de mais de 150 experiências, além de um grande número de vídeos, e tem como objetivos atender professores e alunos do IF no sentido de complementar o conteúdo das disciplinas teóricas, principalmente do Ciclo Básico.

Os estudantes contam com o auxílio de monitores especialmente treinados para as apresentações e que participam ativamente do desenvolvimento das experiências em geral, conhecendo de forma didática e interessante como aplicar aquilo que visualizaram em sala de aula.

O LaDIF também trabalha com extensa produção de vídeos didáticos, com acesso pela internet, além de cursos e projetos voltados para a comunidade educacional. É o mais importante e antigo Programa de Extensão do IF.

5.1.5 Laboratório de Física das Radiações (LAFRAG)

O laboratório foi criado em 1975 com o objetivo inicial de desenvolver pesquisas na área de espalhamento elástico de radiação gama por elétrons ligados (espalhamento Rayleigh). Atualmente desenvolvemos também experiências de espalhamento inelástico (espalhamento Compton), assim como aplicações desses fenômenos em áreas tecnológicas que utilizem a interação da radiação com a matéria como fonte de informação, principalmente na área de Física das Radiações e Física Médica.

O laboratório conta com fontes radioativas de 60 keV (Am256, 300 mCi) 660 keV (Cs137, 2 Ci) e com duas fontes de raios X, uma industrial (300 kVp) e uma portátil (120 kVp). Conta ainda com

diversos detetores semicondutores (GeHP, CdTe, painéis de fotodiodos) e toda a infra estrutura necessária para o estudo da interação de fótons com a matéria no intervalo entre 10 e 660 keV. O investimento realizado gira em torno de U\$ 1.000.000. O laboratório produziu até agora cerca de 50 trabalhos em revistas internacionais.

A partir da criação do curso de Física Médica, o laboratório passou também a dar suporte aos cursos de Conceitos de Física Moderna e Física das Radiações, onde os alunos têm oportunidade de verificar experimentalmente os fundamentos destas cadeiras.

5.1.6 Atividades de Laboratório em outros Institutos

Além dos laboratórios do IF, o curso conta com os laboratórios específicos da área biomédica do Centro de Ciências Biomédicas da UFRJ (biofísica, biologia molecular e celular, bioquímica, anatomia) do HUCFF e dos institutos da CNEN. I IRD é referência na área de radioproteção sendo laboratório de calibração de padrão secundário. Provavelmente o acesso dos alunos a estes laboratórios de ponta em pesquisa e calibração é um dos principais diferenciais do curso

5.2 Bibliotecas

5.2.1 Biblioteca do IF (Biblioteca Plínio Sussekind Rocha)

Localizada no Instituto de Física, esta biblioteca tem como objetivo o atendimento de professores, e de alunos de graduação e de pós-graduação do IF. Ela conta com um acervo de cerca de dez mil livros, um dos maiores acervos do país na área de Física, completamente informatizado. Além de livros e periódicos avançados, a biblioteca tem em seu acervo exemplares de todas as disciplinas de graduação. O horário de funcionamento inclui também o período noturno.

O processo de digitalização das teses e trabalhos de conclusão de curso (TCCs) defendidos no IF desde 1966 está em andamento desde 2013.

A UFRJ assina a base completa de livros eletrônicos da *SpringerLink* publicados no período de 2005 a 2011. A assinatura permite além do acesso, o download e a impressão de cerca de 470 mil capítulos dos livros em diversas áreas do conhecimento, incluindo a Física.

O acesso *online* aos artigos científicos é garantido pelo Portal de Periódicos da CAPES (periodicos.capes.gov.br)

5.2.2 Biblioteca do Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza

Localizada no prédio do CCMN, é o repositório principal dos livros-texto utilizados nos cursos básicos de Matemática e Física e atende a todos os alunos de graduação.

5.2.3 Outras bibliotecas

Todos os institutos que participam do programa dispõem de biblioteca própria, inclusive os institutos da CNEN, que além disso têm acesso a sistemas de bibliotecas virtuais de todo o mundo como a MEDLINE e PUBMED.

6 EMENTAS DAS MATÉRIAS OBRIGATÓRIAS POR PERÍODO

PRIMEIRO PERÍODO

FIS111-Física Experimental I

Introdução à medida: como medir; como expressar corretamente os valores medidos; estimar a precisão de instrumentos. Dispersão de uma medida: controle de grandezas físicas numa experiência; como caracterizar a dispersão de um conjunto de dados por um indicador apropriado. Cinemática unidimensional: desenvolvimento intuitivo e operacional dos conceitos de velocidade e aceleração. Representação e análise gráfica. Leis de Newton; como definir operacionalmente a inércia de um corpo; relação massa inercial-massa gravitacional. Colisões unidimensionais elásticas, semi-elásticas e inelásticas; modelo teórico de uma colisão unidimensional.

FIT112 - Física I-A

Introdução. Vetores. Velocidade e aceleração vetoriais. Os princípios da dinâmica. Aplicações das leis de Newton. Trabalho e energia mecânica. Conservação da energia. Momento linear e conservação do momento linear. Colisões. Rotação e momento angular. Dinâmica de corpos rígidos. Força que varia inversamente ao quadrado da distancia (gravitação).

MAC118-Cálculo Diferencial e Integral I

Técnicas de Integração. Integral Imprópria

BQM113 – Bioquímica Médica

Água, pH e sistema tampão; Estrutura e função de biomoléculas; carboidratos; lipídios; ácidos nucleicos. Proteínas (aminoácidos; estrutura primária, secundária, terciária e quaternária; Enzimas: propriedades; cinética enzimática; princípios de termodinâmica; Introdução ao metabolismo: anabolismo, catabolismo e integração metabólica; visão geral a partir do ciclo de Krebs; Glicose e Glicogênese; Síntese e degradação de proteínas e ácidos graxos; Integração metabólica.

BMA231-Anatomia Médico Aplicada

O curso abordará os planos gerais de construção do corpo humano e analisará os aspectos morfológicos e funcionais dos sistemas : locomotor; digestivo; urinário; nervoso; respiratório; circulatório; endócrino e reprodutor.

FIW491- Tópicos de Física Geral I

Tópicos de Física geral lecionados no nível dos dois primeiros anos de graduação, visando complementar a formação básica dos alunos. Os assuntos podem variar a cada período letivo, sujeitos a aprovação prévia pela Comissão de Coordenação do Curso.

FIWZ50 - Atividades de extensão

A cadeira Atividades de Extensão atende à exigência do MEC de que 10% da carga horária do curso seja correspondente a atividades de extensão e oferecidos como Requisitos Curriculares Suplementares – RCSs e seguem as resoluções CEG 02/2013 e CEG 04/2014. O modelo das atividades de EXTENSÃO adotado para o curso de Graduação em Física consiste numa única cadeira cuja carga horária (300h) deve ser cumprida ao longo de toda a duração do curso e pode constar de diversas atividades diferentes em qualquer unidade da UFRJ, desde que devidamente registradas na Pró Reitoria de Extensão da UFRJ como por exemplo as atividades do IF (CURSOS (códigos FIZ01 a FIZ12), EVENTOS (códigos FIZ21 a FIZ32), ou PROGRAMAS E PROJETOS (códigos FIZ41 a FIZ45). O aluno deve submeter as atividades ao Coordenador do Curso antes de frequentá-las. O formulário para a submissão pode ser encontrado no site do curso da Licenciatura em Física do IF

FIWX-02 – Atividades Acadêmicas, Científicas e Culturais (AACC)

As Atividades Acadêmicas Científicas e Culturais correspondem à participação dos alunos em atividades acadêmicas ou extra - acadêmicas tais como palestras, congressos, jornadas ou mesmo programas institucionais de iniciação científica, de extensão universitária, de iniciação à docência desde que não contemplados com créditos em RCS-Escolha Condicionada, totalizando 45 horas e a serem cumpridas ao longo dos oito semestres de duração do curso.

SEGUNDO PERÍODO

FIS121-Física Experimental II

Dinâmica das rotações: cinemática das rotações, determinação de momento de inércia, pêndulo composto. Movimento oscilatório: movimento harmônico simples, movimento harmônico amortecido, combinação de movimentos harmônicos. Hidrostática: determinação de viscosidade, determinação de densidade de líquidos e sólidos. Ondas mecânicas: velocidade do som (método de ressonância), cordas vibrantes. Calorimetria: capacidade calorífica, equivalente mecânico.

FIT122-Física II-A

Oscilações: oscilações amortecidas e forçadas. Ondas. Som. Fluidos. Temperatura. Calor - primeira Lei da Termodinâmica. Propriedades dos gases. Segunda Lei da Termodinâmica. Teoria cinética dos gases. Transferência de calor e de massa.

MAC128-Cálculo Diferencial e Integral II

Equações diferenciais ordinárias de 1ª ordem e equações diferenciais ordinárias de 2ª ordem com coeficientes constantes: curvas e vetores no plano. Vetores no espaço tridimensional e geometria analítica sólida: retas e planos, cilindros e superfícies de revolução, superfícies quadráticas. Regras da cadeia, curvas de nível. Derivadas direcionais e gradientes; plano tangente e reta normal e superfície; diferencial, superfície de nível. Máximos e mínimos e multiplicadores de Lagrange.

CFB113-Fundamentos de Biologia Celular e Molecular I

Métodos de estudo da célula; células procariotas e eucariotas; a natureza do mat. genético; estr. e topologia dos ácidos nucleicos; a divisão celular; cromossomos e cromatina; organiz. de genomas; mec. de transmissão da inform. genética; replicação, mec. e enzimologia; transcrição em pro e eucariotas; tipos de RNAs e suas características; processam de RNA; código genético e tradução; estrutura nuclear e controle de tráfego núcleo-citoplasma; membrana plasmática: estrutura, fluidez, transporte e sinalização celular; retículo endoplasmático, complexo de Golgi; transporte intracelular.

TERCEIRO PERÍODO

FIM230-Física III-A

Lei de Coulomb. Campos elétricos. Lei de Gauss. Potencial Elétrico, capacitores, correntes e circuitos. Campos magnéticos, leis de Ampere e Biot-Savart, Lei de Faraday, indutância, corrente de deslocamento. Circuitos de corrente alternada, equações de Maxwell.

FIN231-Física Experimental III

Instrumentos de Medidas Elétricas. Resistores. Capacitores. Tensões e Correntes Alternadas. Campos Magnéticos Estáticos.

FIW234-Métodos Computacionais em Física I

Programação básica em linguagem C, com aplicações numéricas a problemas de física envolvendo determinação de raízes de polinômios, integração e solução de equações diferenciais.

MAC238-Cálculo Diferencial e Integral III

Integrais Múltiplas; Integrais de Linha; Integrais de Superfície; Teorema de Gauss; Teorema de Stokes.

CBF123-Fundamentos de Biologia Molecular e Celular II

Citoesqueleto e movimento celular; Mitocôndrias: estrutura e respiração celular, peroxissomos, origem 'simbiótica de organelas; endocitose; lisossomos; Junções celulares; matriz extracelular, conceito de célula tronco; linhagens celulares e controle gênico da determinação e diferenciação; Apoptose Célula tumoral e terapias anti-cancer; A célula cancerosa e metastização; Aplicações de Bioengenharia.

QUARTO PERÍODO**FIM240-Física IV-A**

Ondas eletromagnéticas. Energia e momento da luz. Noções da relatividade restrita. Ótica geométrica. Fenômenos de interferência. Difração. Polarização. Física moderna. Efeitos fotoelétricos e Compton. Átomo de hidrogênio. Difração de elétrons. Função de onda. Equação de Schrodinger. Princípio de incerteza.

FIN241-Física Experimental IV

Princípios do magnetismo, leis de Ampère, Faraday e Lenz. Medidor de campo magnético. Propriedades magnéticas da matéria, histerese, corrente alternada: circuitos de corrente alternada RLC, oscilações eletromagnéticas. Conservação de energia. Ótica geométrica: reflexão, refração, lentes e prismas. Ótica física: interferência, difração e polarização.

FIW245-Métodos da Física Teórica

Números complexos. Funções de variáveis complexas: Teorema de Cauchy, Series de Taylor e de Laurent, Teorema do Resíduo e aplicações ao cálculo de integrais. Series de Fourier. Noções de Teoria das Distribuições: a Função Delta. Transformada de Fourier e aplicações. Transformada de Laplace e aplicações. Transformada de Laplace e aplicações.

FIN242- Física Moderna

Experiências chaves para mudança de paradigma da Mecânica Clássica para a Mecânica Quântica: Efeito foto-elétrico, efeito Compton, dualidade onda-partícula. O princípio da incerteza. Modelos atômicos. Equação de Schrodinger e o átomo de hidrogênio. Introdução à Física Nuclear. Introdução à Física de partículas elementares. Introdução à Astrofísica. Os tópicos mais avançados podem ser ministrados através de seminários dados por professores convidados

CBF231-Biofísica de Sistemas

União das células na formação dos tecidos; conceito de tecidos biológicos; epitélios de revestimento; tecido conjuntivo; tecido muscular; tecido nervoso; formação de sistemas biológicos.

QUINTO PERÍODO**FIN482-Física das Radiações I**

Princípios gerais: o que é radiação; radiação ionizante; efeitos biológicos da radiação ionizante; aplicações na medicina e na indústria; grandezas e unidades
Fontes de radiação: radiação de origem atômica e nuclear; modelos atômicos e nucleares; fluorescência atômica; decaimento nuclear e radioatividade; breemstrahlung; produção e aniquilação de pares;
Interações da radiação ionizante eletromagnética com a matéria: seção de choque diferencial e integral; efeito fotoelétrico; espalhamento coerente e espalhamento incoerente; coeficientes de atenuação e absorção

Interações da radiação de partículas com a matéria.

Deteção de radiação ionizante: detetores a gás, cristais cintiladores e foto-multiplicadoras, detetores semicondutores; eletrônica de detecção: fontes HV, amplificadores, multicanais,

FIWU01-IEN-Tópicos de Produção de Radiofármacos

Durante a atividade, são abordados os seguintes tópicos:

Produção de radiofármacos; Instrumentos nucleares e detetores de radiação; procedimentos gerais de um serviço de proteção radiológica.; monitoração em instalações radiativas; monitoração de área e controle ambiental com TLD monitoração individual. Normas de radioproteção

CFB352-Radiobiologia e Fotobiologia

A interação das radiações com a matéria; origem das lesões induzidas pelas radiações; radioquímica de ácidos nucleicos; fotoquímica de ácidos nucleicos; inativação nos diferentes níveis de organização biológica; fatores que modificam a sensibilidade as radiações ionizantes; mecanismos celulares de reparação; efeitos somáticos das radiações não ionizantes; efeitos somáticos das radiações ionizantes

CFF241-Fisiologia Humana

Neurofisiologia Geral: Propriedades gerais dos neurônios, condução de impulsos nervosos, classificação funcional das fibras nervosas, transmissão sináptica. Plasticidade neural, Sistemas sensoriais, sistemas motores. sistema nervoso autônomo. Fisiologia Cardíaca. Características funcionais e excitabilidade do músculo cardíaco. Princípios gerais de hemodinâmica. Sistema Respiratório. Sistema Urinário. Mecanismos de filtração, secreção e reabsorção tubular. Sistema Endócrino. Nutrição e metabolismo. Digestão no estômago. Absorção intestinal de nutrientes. Regulação hormonal das funções digestivas. Integração entre os sistemas

SEXTO PERÍODO

FIW368-Física das Radiações 2

Conceitos de radioproteção e dosimetria : dose, unidades de medida e dose equivalente; meia vida biológica; dosimetria; dosímetros e equipamentos; normas internacionais de radioproteção; medidas de seções de choque; medidas de coeficientes de atenuação; Imagens com raios x ; qualidade em radiologia diagnóstica; medidas e cálculo de dose

FIWU09-IRDI-Metrologia

Organização da metrologia mundial e nacional; Conceitos básicos da metrologia geral e metrologia das radiações ionizantes; Grandezas e unidades; Padronização Primária e Secundária; Métodos de estimativa de incertezas; Instrumentação para medição da radiação, aplicados às áreas de radioproteção e dosimetria na área médica; Controle e garantia de qualidade em metrologia; Processos de padronização e calibração; Práticas de medição e intercomparação; Metrologia em Radiodiagnóstico, Medicina Nuclear e Radioterapia

FIWU10-IRDII-A Física Médica em Radiologia

Histórico do radiodiagnóstico; Conceitos básicos de proteção radiológica, grandezas, produção de raios X e obtenção da imagem; Técnicas de diagnóstico por imagem: raios X convencional, dental, mamografia, fluoroscopia convencional e intervencionista, tomografia computadorizada e sistemas digitais; Aspectos físicos da qualidade de imagem; Instrumentação e testes de controle de qualidade para as diferentes técnicas de diagnóstico por imagem utilizadas em radiodiagnóstico.; legislação nacional e recomendações internacionais; Noções de métodos de otimização

FIWU11-IRDII-B Física Médica em Medicina Nuclear

Histórico da medicina nuclear; Panoramas da medicina nuclear no país; Legislação e controle regulatório no Brasil; Radiofármacos e processos de fabricação. Marcação; Tipos de tratamentos radioterápicos com fontes não seladas. Princípios e restrições de uso do quarto terapêutico; Medidores de radiação em medicina nuclear; Equipamentos utilizados em medicina nuclear e controle de qualidade dos mesmos; Programa de gerenciamento de rejeitos; Cálculo de blindagens; Radioproteção ocupacional; Dosimetria clínica e processos de otimização de doses.

FIWU12-IRDII-C Física Médica em Radioterapia

Histórico da radioterapia; Revisar os conceitos básicos de física moderna e de física das radiações, principais dosímetros utilizados em radioterapia, tanto para procedimentos dosimétricos e de controle da qualidade do tratamento, como para a avaliação de doses ocupacionais; principais técnicas utilizadas em radioterapia, teleterapia e braquiterapia, bem como os irradiadores empregados na aplicação das mesmas; aspectos físicos e clínicos inerentes aos tratamentos com feixes de fótons e com feixes de elétrons; noções de planejamento do tratamento clínico; testes de controle e garantia da qualidade em radioterapia; braquiterapia; IMRT, IGRT, Radiocirurgia e TBI.; cálculo de blindagens para sala de irradiadores terapêuticos; radioproteção e segurança em radioterapia; o papel do físico médico em radioterapia.

FIWU13-IRDIII-Dosimetria Individual

Materiais, técnicas e procedimentos para monitoração individual externa e/ou interna de trabalhadores e indivíduos do público; Métodos em dosimetria interna de pacientes submetidos a protocolos diagnósticos e/ou terapêuticos com o uso de radiofármacos; Métodos de otimização de doses de pacientes, Interpretação dos resultados de monitorações individuais em trabalhadores, indivíduos do público ou pacientes; Estado da arte da monitoração individual e da dosimetria interna e externa, identificando perspectivas de pesquisa nestas áreas.

FIW367-Conceitos de Mecânica Quântica

O objetivo do curso é mostrar os alunos os aspectos mais importantes fundamentais para o estudo da Física das Radiações, evitando o quanto possível os cálculos associados. De preferência o curso deve ser oferecido em Power-Point ou similar. O aluno já deve ter visto em Conceitos de Física Moderna os capítulos de 1 a 6 do livro do Eiseberg:

- 1) Sistemas quânticos em três dimensões: Equação de Schrödinger em coordenadas esféricas abordando momento angular, oscilador harmônico e átomos hidrogenóides; spin e interação spin-órbita
- 3) Teoria da perturbação independente do tempo:
- 4) Sistemas de muitas partículas: Partículas idênticas: simetrização e anti-simetrização; Átomos com dois ou mais elétrons; Moléculas e núcleo
- 5) Teoria da colisão: Seção de choque; Espalhamento por um potencial; Ondas parciais; Aproximação de Born; Colisão de partículas idênticas; Colisão de sistemas compostos
- 6) Potenciais periódicos; bandas de energia; condutores, isolantes e semicondutores

SÉTIMO PERÍODO

FIW124-Estatística Aplicada

Conceito de Probabilidade. Estatística descritiva (média, variância, histogramas, correlação). Distribuições mais comuns: Gaussiana, Poisson, Binomial, Lorentziana. Métodos de ajuste de curvas: mínimos quadrados, testes de significância estatística, máxima verossimilhança. Teoria de erros em medidas.

FIW490-Ultrassom

Introdução ao conceito de onda acústica, reflexão, transmissão, velocidade de propagação, atenuação e intensidade. Piezoelectricidade e geração de ultrassom. Métodos de diagnóstico:

imagem (pulso-eco) e fluxo sanguíneo (efeito Doppler). Métodos de caracterização de tecidos. Aplicações terapêuticas. Efeitos colaterais, dosimetria e segurança. Protocolos para testar a qualidade de equipamentos de diagnóstico

OITAVO PERÍODO

FIW479- Computação Aplicada à Medicina (Imageologia)

Noções sobre a linguagem FORTRAN; Métodos numéricos; Simulação em Física; O método de Monte Carlo. Análise de Fourier; Formação e reconstrução de imagens de imagens em Tomografia, Ultrassom e Ressonância Nuclear Magnética

FIW478-Imagens por RNM

Princípios de Imagens Médicas: pixel, voxel, resolução espacial, resolução temporal, contraste, artefatos e ruídos, processamento de imagens. Imagens por Ressonância Magnética Nuclear. Ressonância Magnética Funcional (RMf): desenho experimental, processamento e análise estatística dos resultados. Aplicações da RMf na Medicina (neurologia e psiquiatria) e nas Neurociências. O sinal Neural: potencial elétrico celular, transporte de íons pela membrana, potencial de ação, sinapses.

FIWK02-Trabalho de conclusão de Curso – TCC

Trabalho de pesquisa na área de Física Médica com tema escolhido entre o professor e o aluno e submetido à aprovação em apresentação pública a uma banca de três doutores, incluído o orientador. Não há exigência de originalidade.

7 EMENTAS DAS ATIVIDADES ACADÊMICAS OPTATIVAS

7.2 Disciplinas Optativas - Escolha Restrita – Perfil Hospitalar

FIWU14- Física das Imagens Médicas

Os principais equipamentos e procedimentos associados às Imagens Médicas serão apresentados aos alunos orientando-os a aplicar as noções sobre controle de qualidade e radioproteção, tanto no caráter técnico quanto no administrativo, aprendidas ao longo do curso de física médica. Os alunos serão capacitados a analisar as normas de controle de qualidade e radioproteção no funcionamento dos serviços de radiodiagnóstico, além de implementar eventuais melhorias. 1- Equipamentos radiológicos (Raios-X, Mamógrafos, Fluoroscópios, Tomógrafos etc.); 2- Radioproteção em Radiodiagnóstico. O uso das normas e portarias sobre funcionamento do serviço (portaria 435 da ANVISA).; 3- Levantamento radiométrico e radiação de fuga. ; 4- Controle de Qualidade em Imagens Médicas (padrões e medidas). Índice de rejeição.; 5- Instrumentação para Controle de Qualidade: medidores de kVp, tempo de exposição, fantasmas, sensitômetros, densitômetros, etc. Métodos de medidas.; 6- Processamento de filmes radiográficos e equipamentos de visualização: Processadoras, Camaras Clara e Escura, Filme, Tela Intensificadora, Chassis, Negatoscópio. ; 7- Radiografia Computacional e Radiografia Digital. ; 8- Fluoroscopia (Hemodinâmica, Exames Contrastados e Centro cirúrgico); 9- Tomografia Computadorizada.; 10- Ressonância Magnética; 12- Introdução ao Processamento de Imagens Digitais.

FIWU15- Prática em Medicina Nuclear

Acompanhar os Físicos Médicos em serviço de Medicina Nuclear com foco na instrumentação, radioproteção, controle de qualidade e gerenciamento de rejeitos
Utilização de Curiômetros, Monitores de exposição, Monitores de contaminação, Gamacâmara. Realização de testes de qualidade com equipamentos, inclusive Gamacâmara

FIWU16- Prática em Radioterapia

Planejamento: Distribuição de dose, terapia de campos estacionários e móveis, correção de heterogeneidade e falta de tecido, campos especiais. Dosimetria: Especificação dos equipamentos, determinação da qualidade do feixe, dos fatores de correção, dos parâmetros físicos e da dose absorvida e elaboração de um Programa de Controle da Qualidade. Braquiterapia: Identificação dos aplicadores, cálculo de implante, inserção ginecológica e intraluminal, dosimetria usando dois sistemas de medidas e Controle da Qualidade.

7.3 Disciplinas Optativas - Escolha Restrita – Perfil Acadêmico

FIW244-Eletromagnetismo I

Eletrostática: campo, divergência, rotacional, potencial, trabalho e energia, condutores. Técnicas de cálculo de potenciais: equação de Laplace, método das imagens, separação de variáveis, expansão em multipolos. Eletrostática em meios materiais: polarização, campo de um objeto polarizado, deslocamento elétrico, dielétricos. Magnetostática no vácuo: lei de Lorenz, lei de Biot-Savart, divergência, rotacional, potencial vetorial. Magnetostática em meios materiais: magnetização, campo de um objeto magnetizado, campo auxiliar h , meios lineares e não lineares.

FIW246- Experimentos de Física Quântica

Experiência de Milikan. Medida da relação e/m para elétron. Radiação de Corpo Negro. Efeito Compton. Difração de elétrons. Formação de pares. Emissão alfa. Efeito fotoelétrico. Sistemática de espectros atômicos. Experiência de Frank-Hertz. Efeito Zeeman

FIW357- Instrumentação em Física Contemporânea

Introdução a instrumentação analógica e digital: filtros passivos, dispositivos semicondutores, amplificador operacional, portas lógicas, multivibradores e osciladores. Introdução ao tratamento analógico de sinais: conversões analógica / digital e digital / analógica, ruídos e interferências, amplificadores "lock-in", monocal e multicanal, módulos nim , microprocessadores, interfaceamento com microcomputadores, transdutores. Introdução a tecnologia de vácuo e deposição de filmes finos. Criogenia.

FIW363- Termodinâmica e Física Estatística

Estados de um sistema. Entropia e temperatura. Distribuição de Boltzmann. Radiação térmica. Potencial químico. Gás ideal. Gases de Fermi e Bose. Calor e trabalho. Energia livre de Gibbs. Reações químicas. Transformações de fase. Teoria cinética. Propagação do som em gases. Condução de calor.

FIW365- Mecânica Quântica II

Spin do elétron. Perturbações estacionárias (casos não degenerado e degenerado). Outras aproximações estacionárias: método WKB. Perturbações dependentes do tempo. Teoria sem clássica da radiação. Teoria quântica do espalhamento. Partículas idênticas. O paradoxo de Einstein, Podolski e Rosen e a desigualdade de Bell.

FIW366- Laboratório de Matéria Condensada

Difração de Bragg. Interferometria. Fibras óticas. Condutividade, semicondutores e isolantes, calor específico de sólidos. Teoria de bandas, massa efetiva e impurezas. Junções PN, diodo e transistores. Propriedades magnéticas da matéria. Ressonância magnética. Materiais supercondutores. Efeitos Josephson e Squid.

FIW474- Laboratório de Física Corpuscular

Produção e detecção de raios X contínuos e de linhas. Elétrons Auger. Fontes de íons e aceleradores. Fontes radioativas. Interação de partículas e da radiação com a matéria. Detetores de partículas e de radiação. Proteção radiológica. Análise de trajetória de partículas elementares.

FIW475- Física Matéria Condensada

Modelos de Drude e Sommerfeld para metais; Redes cristalinas; Rede recíproca; Elétrons em potencial periódico; Aproximação de elétrons quase livre e de elétron fortemente ligado; Descrição semi-clássica da dinâmica de elétrons em sólidos; Coesão cristalina; Isolantes, semicondutores e metais; Vibrações

cristalinas, Fônons; Propriedades magnéticas da matéria; Aplicações específicas que devem variar de semestre conforme motivação do professor e da turma

FIW476- Física Atômica, Molecular e Ótica

Átomos de um, dois e muitos elétrons; Métodos de Hartree-Fock; interação de átomos com campos eletromagnéticos, espectros atômicos e radiação; laser; estrutura molecular; aproximação de Born-Oppenheimer, espectro molecular; colisões atômicas: elétron-átomo e átomo-átomo em diferentes regimes de velocidades; tópicos especiais: jatos supersônicos, armadilha de átomos e íons, átomos e moléculas frias.

FIW477- Física Nuclear e de Partículas Elementares

Espalhamento de Rutherford; núcleos estáveis e instáveis; modelos nucleares: gota líquida. Gás de Fermi, modelo de camadas e modelos coletivos; Decaimentos alfa, beta e gama; aplicações de física nuclear: fissão, fusão, energia nuclear e datação; detecção e aceleração de partículas; fenomenologia de partículas elementares; simetrias: teorema CPT; apresentação, modelo padrão e de algumas extensões, astrofísica

7.4 Disciplinas Optativas - Escolha Condicionada

LEF599- Estudo Da Língua Brasileira De Sinais I

Nomes próprios; pronomes pessoais; demonstrativos; possessivos; locativos em sentenças simples do tipo pergunta-resposta com "o que" e "quem" e outros vocábulos básicos; numerais; quantidade; topicalização; flexão verbal; flexão de negação; expressões faciais e corporais; percepção visual; conversação; diálogos; textos: LIBRAS, cultura e comunidade surda.

FIW483- História da Física

Cosmologia antiga; a física de Aristóteles; a física medieval; as origens da mecânica; mecanicismo; a teoria eletromagnética de Maxwell; conceito de campo; os impasses da mecânica clássica; a teoria da relatividade e a mecânica quântica

SSM207- Identidades Culturais E Sociais No Brasil

O Serviço Social e a cultura. Identidade e diversidade cultural. Alteridade e cidadania. O mito da democracia racial. Identidade cultural, mudanças sociais e tradição. Subjetividade e identidade cultural, universalismo e particularismo

LEV121- Português instrumental

Funções da linguagem. A construção do texto: a frase; o vocabulário; o parágrafo. Comunicação: eficácia e falácias. Redação técnica: monografias, dissertações e teses; preparação dos originais.

SSM209- Direitos Humanos No Brasil

Concepções dos direitos humanos. O debate dos direitos humanos no Brasil. Garantia formais dos direitos humanos no Brasil e sua efetividade

EEH351- Desenvolvimento e Meio Ambiente

Evolução histórica da questão ambiental; Clube de Roma e outros modelos mundiais; conferência de Estocolmo (1972) e a criação do PNUMA, problemas ambientais em escala global: mudanças climáticas, destruição da camada de ozônio, chuva ácida, poluentes orgânicos persistentes, crise de água; relatório Brundtland, o conceito de desenvolvimento sustentável e conferência do Rio (1992); a Conferência de Johannesburgo (2002) e os paradigmas para o futuro.

EEH528 – Avaliação de Impactos ambientais

Agentes e processos de interferência, degradação e dano ambiental. Licenciamento ambiental no contexto da avaliação de impactos ambientais. Diagnóstico de sistemas ambientais: métodos e indicadores. Subsídios para avaliação econômica de impactos ambientais.

FIWY01- Monitoria

Auxílio aos professores do Instituto nas atividades de suporte ao ensino das disciplinas e atuação nas atividades acadêmicas gerais do Instituto, tais como desenvolvimento de novas experiências para as disciplinas de laboratório, atendimento a alunos fora de sala de aula e em aulas práticas.

FIWY02- Introdução à Pesquisa I

Introdução aos métodos e procedimentos da pesquisa experimental e/ou teórica em Física ao nível de graduação. Os assuntos podem variar a cada período letivo, sujeitos à aprovação prévia pela Comissão de Coordenação do Curso.

8 REGRAS DE TRANSIÇÃO

O novo currículo entrará em vigor imediatamente após sua tramitação final e publicação no SIGA, respeitadas as seguintes exceções:

- a) os alunos cursando matérias do quinto ao oitavo período estarão dispensados das cadeiras de extensão e da cadeira de BioQuímica para não alongarem o tempo de permanência e por, ao final dos demais cursos, terem cumprido carga horária além do estabelecido pelas novas regras..
- b) os alunos cursando ou que já tenham cursado as disciplinas de Biologia Molecular e Celular (CFB113 e CFB123) estão dispensados de cursar Bioquímica (a ser criada) devido a esta ser pré-requisito daquelas. Estes alunos também deverão cursar apenas a metade das 300 horas de extensão.
- c) caso excepcionais devem ser avaliados individualmente pela Coordenação do Curso

9 FLUXOGRAMA DA GRADE CURRICULAR

Na página seguinte (23) encontra-se o fluxograma com as disciplinas da grade curricular do curso, com as indicações de pré-requisitos com flechas contínuas e co-requisitos com flechas tracejadas.

10 ORGANOGRAMA DO CURSO

Na página 24 encontra-se o Organograma da Organização do curso

