

Curso de Nanotecnologia

PROJETO PEDAGÓGICO

Rodrigo B. Capaz e Elis Sinnecker (Instituto de Física)
Renata A. Simão e Glória Soares (DMM/Poli)
Gilberto Weissmüller e Paulo M. Bisch (Instituto de Biofísica)
Maria Inês B. Tavares (Inst. de Macromoléculas)

Colaboradores

Pierre M. Esteves e Célia M. Ronconi (Instituto de Química)
Ana Maria Rocco e Mariana de Mattos V. M. Souza (Escola de Química)

Universidade Federal do Rio de Janeiro

1. Apresentação histórica do curso, sua origem e inserção no contexto das unidades responsáveis e da UFRJ	
1.1. Nanotecnologia no Brasil e no mundo.....	3
1.2. Nanotecnologia na UFRJ: origens do curso e iniciativas precursoras.....	3
1.3. O papel do Inmetro e o campus de Xerém.....	4
2. Justificativa, finalidade e identidade do curso; objetivos do curso como norteadores da formação acadêmico-profissional do aluno; perfil do egresso	
2.1. Justificativa do curso.....	5
2.2. Finalidade do curso.....	6
2.3. Perfil do egresso: Ênfase Física.....	6
2.4. Perfil do egresso: Ênfase Materiais.....	7
2.5. Perfil do egresso: Ênfase Bionanotecnologia.....	8
3. Concepção de currículo adotada e prospectiva de operacionalização; número inicial de vagas e docentes, turno de funcionamento e recursos humanos e materiais	
3.1. Concepção de currículo e estrutura do curso.....	9
3.2. Estrutura administrativa.....	10
3.3. Número inicial de vagas, Concurso de Acesso e turno de funcionamento.....	10
3.4. Recursos humanos	
3.4.1. Corpo docente.....	10
3.4.2. Corpo técnico-administrativo	
3.4.2.1. Secretaria acadêmica.....	11
3.4.2.2. Laboratórios didáticos de Física.....	11
3.5. Recursos materiais	
3.5.1. Laboratórios didáticos de Física.....	12
4. Grade curricular	
4.1. Resumo dos requisitos curriculares e carga horária.....	15
4.2. Núcleo comum (ciclo básico).....	15
4.3. Ênfase Física.....	16
4.4. Ênfase Materiais.....	18
4.5. Ênfase Bionanotecnologia.....	20
5. Periodizações sugeridas	
5.1. Núcleo comum (três primeiros períodos).....	22
5.2. Ênfase Física.....	22
5.3. Ênfase Materiais.....	23
5.4. Ênfase Bionanotecnologia.....	25
6. Laboratórios e grupos de pesquisa consorciados para os requisitos de Introdução à Pesquisa em Nanotecnologia.....	26
7. Ementas.....	29

1. Apresentação histórica do curso, sua origem e inserção no contexto das unidades responsáveis e da UFRJ

1.1. Nanotecnologia no Brasil e no mundo

A Nanociência e a Nanotecnologia (N&N) representam o conjunto de ações de pesquisa, desenvolvimento e inovação que são obtidas graças às propriedades especiais da matéria organizada a partir de estruturas de dimensões nanométricas ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$). Nesta escala, suavizam-se as fronteiras entre a física, a química, a biologia e a ciência dos materiais, surgindo assim uma ciência e uma tecnologia fundamentalmente novas.

Nos dias de hoje, programas de N&N estão vinculados às estratégias nacionais de desenvolvimento econômico e competitividade de virtualmente todos os países desenvolvidos do mundo. Em 1997, países da União Européia, os EUA e o Japão já haviam investido cerca de 500 milhões de dólares em programas na área. Estes valores mudaram sensivelmente em 2000 quando os EUA lançaram a “Iniciativa Nacional de Nanotecnologia”, com um orçamento de 270 milhões de dólares para apoiar o fomento à pesquisa em N&N pelas várias agências do governo federal americano. A partir daí, iniciou-se uma espécie de “corrida ao nano” com investimentos públicos e privados no setor crescendo em uma proporção galopante, com cerca de 4 bilhões de dólares investidos em 2004 e com uma estimativa de que até 2015 os bens e serviços de base nanotecnológica deverão ultrapassar 1 trilhão de dólares anuais, em quase todos os setores produtivos conhecidos atualmente.

No Brasil, o apoio, com recursos específicos, a projetos na área de N&N, iniciou-se em 2001, com a criação das Redes Nacionais de Nanotecnologia. Posteriormente, em agosto de 2005, foi lançado o Programa Nacional de Nanotecnologia (PNN), que vem recebendo apoio continuado do MCT. Em 2007, o lançamento do Plano de Ação 2007-2010: Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional, que integra o conjunto de ações do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), consolidou a área de N&N como uma das áreas estratégicas para o país. No setor produtivo, dezenas de empresas nacionais e multinacionais atuam na área de N&N no Brasil.

1.2. Nanotecnologia na UFRJ: origens do curso e iniciativas precursoras

A UFRJ dispõe de uma condição privilegiada, compartilhada por poucas instituições de ensino superior no Brasil, no que se refere à abrangência e qualidade de linhas de pesquisa em N&N. Hoje, realiza-se pesquisa básica e aplicada em N&N em diversas unidades da UFRJ, dentre as quais: Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, PEMM/DMM – COPPE/Poli, Escola de Química e Instituto de Macromoléculas. Iniciativas precursoras de integração, colaboração e uso compartilhado de infra-estrutura na área de N&N vêm ocorrendo desde 2004. Em particular, podemos mencionar:

- (i) Os projetos PROINFRA de 2004 e 2006, que reuniram pesquisadores das unidades mencionadas acima em projetos multidisciplinares para a aquisição de equipamentos de uso compartilhado.
- (ii) As Escolas de Nanociência e Nanotecnologia, que reúnem estudantes de pós-graduação e final de graduação de todo o Brasil, organizadas anualmente desde 2006.
- (iii) A Câmara de N&N da PR-2, criada recentemente com o objetivo de coordenar as ações da UFRJ nesta área.

Além disso, grupos de pesquisa em N&N participam ativamente e, em alguns casos, exercem papel de liderança em redes colaborativas de âmbito internacional, nacional e regional, como os Institutos do Milênio de Nanotecnologia (CNPq/MCT), Centro Brasileiro-Argentino de Nanotecnologia (MCT) e Redes Temáticas do MCT, entre outras.

1.3. O papel do Inmetro e o campus de Xerém

Nos últimos anos, o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro) vem se capacitando para realizar pesquisa de ponta em diversas áreas afins à metrologia científica. Em particular, em sua Divisão de Metrologia de Materiais (DIMAT), o Inmetro conta atualmente com um conjunto de laboratórios e equipamentos que permite uma atuação de alta qualidade em diversas áreas de N&N.

Entendendo que a formação de recursos humanos em áreas de alta tecnologia é um dos gargalos históricos do país, Inmetro e UFRJ formularam um acordo visando a implantação de um campus da UFRJ em Xerém. Nesse campus, estudantes de graduação e pós-graduação terão a oportunidade de acesso à infra-estrutura laboratorial do Inmetro. Desta forma, universidade e laboratório atuarão de forma complementar e simbiótica, de forma semelhante ao modelo existente, por exemplo, na U. C. Berkeley e Lawrence Berkeley National Laboratory, nos EUA.

Dentre os cursos previstos no campus de Xerém, está precisamente o de Nanotecnologia. A união das linhas de pesquisas existentes no campus do Fundão com aquelas existentes no Inmetro possibilitará ao estudante a oportunidade de contato com inúmeros laboratórios e técnicas experimentais em N&N, tornando sua formação ainda mais abrangente, e permitindo o intercâmbio de pesquisadores entre as duas instituições.

2. Justificativa, finalidade e identidade do curso; objetivos do curso como norteadores da formação acadêmico-profissional do aluno; perfil do egresso

2.1. Justificativa do curso

No mundo, já existem cursos específicos de graduação em Nanociência ou Nanotecnologia, além de ênfases nestas áreas para estudantes de cursos mais tradicionais como Física, Química ou Engenharia. Uma amostra destes cursos pode ser vista no sítio http://en.wikipedia.org/wiki/Nanotechnology_education. No Brasil, a iniciativa da UFRJ é pioneira. Sendo assim, para justificar a existência de um curso de graduação em Nanotecnologia, algumas perguntas devem ser formuladas e respondidas de forma satisfatória:

- **Por que um curso de graduação em Nanotecnologia? Os profissionais que atuam nesta área não poderiam ser formados pelos cursos de graduação já existentes de Física, Química, Engenharia Química, Engenharia de Materiais e Biofísica, por exemplo?**

Como veremos a seguir, nossa proposta curricular enfatiza a formação multidisciplinar pelas ciências naturais que formam a base da Nanotecnologia: Física, Química e Biologia. Obviamente, é perfeitamente possível que um químico, físico, biólogo ou engenheiro atue em Nanotecnologia, mas acreditamos que o Bacharel em Nanotecnologia, devido precisamente à sua formação multidisciplinar, poderá atuar com mais facilidade em áreas interdisciplinares, bastante comuns em Nanotecnologia e poderá circular com mais desenvoltura entre as diferentes áreas ao longo de sua carreira.

- **Não seria mais adequado um curso de pós-graduação em Nanotecnologia?**

A Nanotecnologia em nível de pós-graduação já existe na UFRJ. Ela é realizada pelos diversos grupos de pesquisa que atuam na área e que orientam estudantes, principalmente nas Unidades mencionadas acima. Não é necessário e nem desejável, portanto, que exista um curso de pós-graduação em Nanotecnologia. A pós-graduação é o momento da especialização, do foco em um problema específico, e não da formação ampla e multidisciplinar. Esta é melhor realizada durante a graduação, onde o estudante terá uma visão geral das grandes áreas envolvidas na N&N para, depois sim, especializar-se em sua Ênfase e, se desejar, seguir seus estudos ainda mais especializados na pós-graduação.

- **Não seria mais adequado criar Ênfases em Nanotecnologia nos cursos de graduação já existentes de Física, Biofísica, Engenharia, etc?**

Entendemos que a opção de se criar um curso de Nanotecnologia com 3 Ênfases (Física, Materiais e Bionanotecnologia) é preferível a criar ênfases em Nanotecnologia nos cursos já existentes pelos seguintes motivos:

(1) O caminho natural é ir do básico para o especializado. No curso proposto, o aluno tem uma formação básica em Química, Física e Biologia para depois especializar-se. Se o estudante fizesse o curso de Física (por exemplo) e depois optasse por uma ênfase em Nanotecnologia, teria que cursar disciplinas básicas de Química e Biologia ao final de seu curso, o que não é o ideal. Cursar as disciplinas básicas no início do curso fornece uma visão diferenciada ao aluno até para as disciplinas mais especializadas.

(2) Ter ênfases nos cursos já existentes é uma opção que aumenta a fragmentação, ao passo que ter um único curso, com coordenação unificada e entrada única, favorece a colaboração e a integração entre as unidades envolvidas, além de permitir mais facilmente a otimização de recursos humanos e materiais.

2.2. Finalidade do curso

A finalidade do curso é formar profissionais com uma base sólida em Física, Matemática, Química e Biologia e com conhecimentos específicos em Nanotecnologia em 3 opções de Ênfase: Física, Materiais e Bionanotecnologia. Tal perfil de profissional será, em nossa visão, extremamente atraente para as empresas da área. Além disso, o conhecimento adquirido será suficientemente profundo para que o estudante possa, se assim desejar, ingressar em uma dessas três grandes áreas de pós-graduação e pesquisa da nanotecnologia: Física, Materiais e Bionanotecnologia. No entanto, enfatizamos que não pretendemos formar um estudante cuja única opção profissional seja a pós-graduação: sua formação em nível de graduação será suficiente para garantir-lhe um lugar no mercado de trabalho das empresas da área de Nanotecnologia.

Descrevemos a seguir o perfil do egresso de cada uma das Ênfases.

2.3. Perfil do egresso: Ênfase Física

O perfil do Bacharel em Nanotecnologia com Ênfase em Física terá as seguintes características:

- (1) Uma formação ampla e multidisciplinar em Física, Química, Matemática e Biologia, garantida pelo núcleo comum de disciplinas obrigatórias, tipicamente cursadas nos dois primeiros anos do curso.
- (2) Uma formação sólida nos quatro “pilares” da Física: Mecânica Clássica, Eletromagnetismo, Física Estatística e Mecânica Quântica, que proverá os conhecimentos necessários para que o estudante curse uma pós-graduação em Física, se assim desejar.
- (3) Conhecimentos nas disciplinas de Física mais afins à área de Nanotecnologia: Física da Matéria Condensada, Laboratório de Matéria Condensada e Física Atômica Molecular e Ótica. Tais conhecimentos fornecerão ao egresso uma noção bem fundamentada dos processos mecânicos, eletrônicos, magnéticos e óticos que ocorrem na escala nanométrica e de suas aplicações tecnológicas.

O perfil do Bacharel em Nanotecnologia com Ênfase em Física difere do perfil do Físico nos seguintes aspectos:

(1) A ausência de disciplinas de especialização avançada em Física e/ou excessivamente formais: Métodos da Física Teórica II, Mecânica Clássica II, Eletromagnetismo II, Física Nuclear e de Partículas Elementares e Laboratório de Física Corpuscular.

(2) Uma formação mais abrangente em Química e Biologia, necessária à formação do graduado em Nanotecnologia.

(3) Um maior percentual de carga horária prática, realizada em disciplinas de laboratório e requisitos complementares de Introdução à Pesquisa em Nanotecnologia.

Tal perfil é bastante desejável pelas empresas que atuam na área de Nanotecnologia com uma vertente em Física, como as indústrias de semicondutores e materiais magnéticos, bem como por outras empresas que atuam nas vertentes Química, Biológica e de Materiais, mas que, em situações específicas, necessitem de pessoas com uma formação mais ampla em Física. Além disso, grupos de pesquisa em áreas interdisciplinares envolvendo a Física são extremamente carentes de pesquisadores com esta formação.

2.4. Perfil do egresso: Ênfase Materiais

O perfil do Bacharel em Nanotecnologia com Ênfase em Materiais terá as características de um profissional em Ciência dos Materiais, com uma formação bem consolidada em Química, Física e Biologia, permitindo uma atuação destacada em áreas interdisciplinares. Como exemplo emblemático, descreveremos a seguir a área de desenvolvimento de novos materiais voltados para a saúde humana, uma das áreas estratégicas do CNPq.

Tem-se registrado grande avanço no Brasil e no mundo no uso de materiais para aplicações biomédicas, como implantes odontológicos, próteses ortopédicas, cápsulas para a liberação controlada de drogas, peles artificiais, entre outras. Em todos esses materiais, o desempenho pode ser determinado por suas propriedades estruturais e de superfície. Tanto as propriedades mecânicas quanto as interações superficiais podem estar diretamente relacionadas a problemas em nanoescala.

Atualmente, muitos cursos de pós-graduação têm atuado no sentido de tornar mais abrangente a formação de dentistas, engenheiros de materiais, físicos e químicos para que estes sejam capazes de atuar em áreas multi-disciplinares incluindo aplicações biológicas. No caso de um engenheiro, que já demanda 5 anos para a sua formação, uma pós-graduação se faz necessária para atuação na área de biomateriais o que ampliaria seu tempo de formação para 7 anos. Por outro lado, os biólogos que estão atuando em interação materiais-células não têm nenhuma formação em materiais e formação deficiente em química. O Bacharel em Nanotecnologia com Ênfase em Materiais supriria plenamente esta demanda, apenas com sua formação de graduação. Este profissional seria capaz de avaliar e auxiliar um engenheiro químico ou engenheiro de materiais no desenvolvimento e caracterização do desempenho biológico de materiais para aplicações

biomédicas, sendo ainda capaz de avaliar desempenho e propor alternativas para modificar as propriedades de atividade biológica do material.

Além disso, vale lembrar que as primeiras aplicações da nanotecnologia envolvem precisamente a melhoria das propriedades de materiais já conhecidos ou tecnologias já existentes através da exploração e da melhoria do conhecimento de suas propriedades na escala nanométrica. Como exemplos, podemos citar os nanocompósitos e as nanopartículas para aplicações diversas (cosméticos, catálise, materiais “inteligentes”). O Bacharel em Nanotecnologia com Ênfase em Materiais teria uma formação que lhe permitiria uma atuação destacada em empresas que atuam nestas áreas.

É importante ressaltar que este profissional não será um Engenheiro reconhecido pelo Conselho Regional respectivo, tendo uma formação de 4 anos em vez de 5, não podendo então atuar na Engenharia de Materiais, já que esta carreira envolve não só a produção de materiais mas também a caracterização de desempenho mecânico, entre outras, atribuições para as quais o profissional não estaria capacitado.

Finalmente, entendendo que a pós-graduação é muitas vezes uma opção importante para o egresso, deve-se destacar que o Bacharel em Nanotecnologia com Ênfase em Materiais terá os conhecimentos suficientes para ser aceito nos melhores programas de pós-graduação nas áreas de Engenharia e Ciência de Materiais.

2.5. Perfil do egresso: Ênfase Bionanotecnologia

O Bacharel em Nanotecnologia com Ênfase em Bionanotecnologia terá uma formação ampla e multidisciplinar em Física, Química, Matemática e Biologia, garantida pelo núcleo comum de disciplinas obrigatórias, tipicamente cursadas nos dois primeiros anos do curso. No terceiro e quarto ano o aluno continuará sua formação multidisciplinar e, paralelamente, aprofundará seus conhecimentos de bioquímica, fisiologia celular e imunologia. Desta forma, o egresso possuirá os conhecimentos necessários para compreender as aplicações da nanotecnologia na área biológica e médica, e também, para cursar uma pós-graduação em Bionanotecnologia. Lembramos que este profissional também não terá o reconhecimento dos Conselhos Regionais de Biologia.

3. Concepção de currículo adotada e prospectiva de operacionalização; número inicial de vagas e docentes, turno de funcionamento e recursos humanos e materiais

3.1. Concepção de currículo e estrutura do curso

Os conhecimentos necessários à formação de um profissional que atue em N&N estão distribuídos, principalmente, nos cursos de graduação já existentes de Física, Engenharia de Materiais e Biofísica. Sendo assim, a solução encontrada para montar o curso de Nanotecnologia da UFRJ foi através da combinação equilibrada das disciplinas existentes nestes cursos. Portanto, evitou-se, em um primeiro momento, a criação de um grande número de novas disciplinas. Obviamente, a criação de novas disciplinas que tenham conteúdos mais especializados ou tenham conteúdo interdisciplinar deve ser incentivada no futuro. No entanto, vale lembrar que muitos destes conteúdos poderão ser abordados requisitos curriculares complementares de Introdução à Pesquisa em Nanotecnologia, descritos a seguir.

Para garantir uma formação interdisciplinar, criamos mecanismos para que o estudante curse disciplinas nas diferentes áreas. No entanto, é preciso também garantir que o estudante tenha uma formação suficientemente profunda para que possa, se desejar, seguir seus estudos de forma mais especializada na pós-graduação. Por este motivo, dividimos o curso em 3 ênfases: Física, Materiais e Bionanotecnologia. Como já destacado, o estudante formado em qualquer uma das ênfases terá plenas condições de seguir seus estudos nos cursos de pós-graduação das destas 3 áreas.

Desta forma, a estrutura do curso consiste em:

- Um núcleo comum de disciplinas obrigatórias (ciclo básico), totalizando 98 créditos e com duração aproximada de 2 anos. O ciclo básico proverá uma formação sólida em Matemática, Física, Química e Biologia, com grande superposição de disciplinas ou conteúdos com os cursos já existentes de Física, Engenharia de Materiais e Biofísica, facilitando o fluxo de estudantes entre o curso de Nanotecnologia e esses cursos.
- Uma subsequente divisão em 3 Ênfases (ciclo profissional): Física, Materiais e Bionanotecnologia. Cada ênfase tem seu próprio conjunto de disciplinas obrigatórias, com pelo menos 40 créditos no total.
- 12 créditos em disciplinas complementares (eletivas) de escolha restrita, sendo pelo menos 4 créditos em cada uma das áreas diferentes de sua Ênfase, de modo a garantir a formação interdisciplinar.
- 12 créditos em disciplinas complementares de escolha livre.
- 4 requisitos curriculares complementares de Introdução à Pesquisa em Nanotecnologia (IPN) (total de 16 créditos). Em cada uma destas atividades, que formam uma parte importante do curso, o estudante deverá realizar um estágio de iniciação científica em um dos laboratórios ou grupos de pesquisa consorciados ao curso. Em cada um dos estágios, deverá aprender os fundamentos teóricos e os aspectos práticos das respectivas técnicas. Os quatro semestres de IPN deverão ser cursados em grupos diferentes e também deverá ser garantida a rotatividade entre as áreas (um Estágio em cada uma das áreas: Física, Química, Materiais e Bionanotecnologia).

- Quatro disciplinas opcionais de reforço, destinadas a suprir deficiências do Ensino Médio, sem contagem de créditos. A inscrição nestas disciplinas será decidida pela Comissão de Coordenação do Curso de Nanotecnologia, com base nas notas das provas de Matemática e Física do vestibular.

3.2. Estrutura administrativa

O curso de Nanotecnologia será administrado academicamente por um Comissão de Coordenação do Curso de Nanotecnologia formado por representantes das 4 unidades proponentes (Instituto de Física, Escola Politécnica (DMM), Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho e Instituto de Macromoléculas), conforme regulamentado pela Resolução 04/2008 do Consuni.

A Comissão de Coordenação será regulamentada pelo Regulamento do Curso de Nanotecnologia, a ser aprovado pelas Congregações das Unidades proponentes. Ela será presidida pelo Coordenador de Graduação, escolhido a cada dois anos (permitindo-se uma recondução) pelos membros da Comissão, onde deve-se incentivar a rotatividade entre as Unidades.

3.3. Número inicial de vagas, Concurso de Acesso e turno de funcionamento

Para as primeiras turmas deste curso, deverão ser oferecidas 50 vagas, em turno Manhã e Tarde (MT), com uma entrada por ano, sendo 30 vagas no campus do Fundão (onde serão oferecidas as 3 Ênfases) e 20 vagas em Xerém (onde serão oferecidas apenas as Ênfases Física e Bionanotecnologia). As provas do Concurso de Acesso serão aquelas do Grupo 2.

3.4. Recursos humanos

3.4.1. Corpo docente

A Tabela I mostra o número de docentes necessários para a implementação do curso, em ambos os campi, por unidade. O procedimento para estimativa do número de docentes necessários está detalhado em documento em anexo. Em linhas gerais, tal estimativa foi feita considerando-se que:

- Carga horária de 120h/semestre por docentes em disciplinas que envolvam a criação de novas turmas;
- As disciplinas do núcleo comum necessitarão de novas turmas em ambos os campi;
- As disciplinas específicas de cada Ênfase, por contarem com um número reduzido de alunos, necessitarão da criação de novas turmas apenas no Campus Xerém. Os estudantes do Fundão poderão ser acomodados nas turmas já existentes.

Tabela I – Numero de Docentes Necessários para Implementação do Curso, por Unidade, por Campus e por Semestre

Fundão

Unidade	2010/1	2010/2	2011/1	2011/2	2012/1	2012/2	2013/1	2013/2	TOTAL
EQ	1	0	0	0	0	0	0	0	1
IBCCF	2	0	1	1	0	0	0	0	4
IF	1	1	0	1	1	0	0	0	4
IM	1	1	1	1	0	0	0	0	4
IMA	0	0	0	1	0	0	0	0	1
IQ	1	1	1	0	0	0	0	0	3
EP/DMM	0	0	1	0	1	1	0	0	3
EP/DEI	0	0	0	0	1	0	0	0	1
TOTAL	6	3	4	4	3	1	0	0	21

Xerém

Unidade	2010/1	2010/2	2011/1	2011/2	2012/1	2012/2	2013/1	2013/2	TOTAL
EQ	1	0	0	0	0	0	0	0	1
IBCCF	2	0	1	2	1	2	2	0	10
IF	1	1	1	1	1	4	1	2	12
IM	1	1	1	1	0	0	0	0	4
IMA	0	0	0	1	0	0	0	0	1
IQ	1	1	1	0	0	0	0	0	3
EP/DMM	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EP/DEI	0	0	0	0	1	0	0	0	1
TOTAL	6	3	4	5	3	6	3	2	32

3.4.2. Corpo técnico-administrativo

3.4.2.1. Secretaria acadêmica

Será necessária a contratação de um servidor técnico-administrativo em educação para atuar na secretaria acadêmica do curso.

3.4.2.2. Laboratórios didáticos de Física

As disciplinas experimentais de Física (Experimental I, II, III, e IV, Laboratório de Experimentos de Física Quântica, Laboratório de Instrumentação em Física Contemporânea e Laboratório de Matéria Condensada) a serem oferecidas em Xerém, envolvem o uso e manutenção de equipamentos e de material de informática. Dois aspectos são fundamentais para o bom funcionamento destas disciplinas, a manutenção constante dos equipamentos e computadores e a atualização dos mesmos ao longo dos anos. Neste curso para que estes aspectos sejam efetivamente alcançados é necessária a presença de técnicos de nível superior, que tenham o seguinte perfil:

- Noções de eletrônica

- Noções de informática com sistema LINUX
- Noções de informática com sistema WINDOWS
- Noções de aquisição e tratamento de dados experimentais
- Noções de oficina mecânica (torno, fresa, etc)
- Noções de física básica
- Noções de vidraria

Mais especificamente, serão necessários 5 técnicos, sendo 2 com perfil de oficina mecânica sendo que 1 deles com experiência em vidraria, 3 com perfil de eletrônica. Haverá um rodízio na coordenação geral dos técnicos, que será função de um deles. Todos os técnicos serão treinados ao longo do tempo e serão capazes de montar e realizar os experimentos em cada curso.

A função dos técnicos será de:

- Manutenção dos equipamentos eletrônicos.
- Manutenção dos kits.
- Manter um estoque de peças de reposição e material de consumo para eventuais reparos e para uso em sala de aula.
- Ter participação ativa na atualização dos experimentos.

3.5. Recursos materiais

A infra-estrutura atual de laboratórios e salas de aula na Ilha da Cidade Universitária pode acomodar os estudantes do curso de Nanotecnologia. No entanto, esta estrutura deve ser criada para que o curso seja oferecido no futuro campus de Xerém. Para tanto, será necessária a construção dos seguintes laboratórios didáticos:

3.5.1. Laboratórios didáticos de Física

Laboratório de Informática

Área aproximada: 25 m²

Infra-estrutura: 21 computadores em rede com sistema operacional Linux, monitores, no-breaks, 1 projetor, mesas, cadeiras.

Custo estimado: R\$ 40 mil.

Manutenção: material de informática, atualização da infra-estrutura computacional a cada 6 anos. Custo estimado: R\$ 5 mil/ano.

Pessoal: 1 técnico de informática com conhecimento de Linux.

Prazo para funcionamento: 2009/1

Laboratório de Física Experimental I

Área aproximada: 60 m²

Infra-estrutura: 9 computadores em rede com sistema operacional Linux, monitores, no-breaks, 1 projetor, 8 bancadas com cadeiras, 8 kit de trilhos de ar, 8 cronômetros, 1 ar condicionado, 8 balanças digitais, centelhadores, massas calibradas, réguas, cabos, software de aquisição de dados

<p>Custo estimado: R\$ 60 mil. Manutenção: material de informática, atualização da infra-estrutura computacional a cada 6 anos, papel p/ centelhador. Custo estimado: R\$ 5 mil/ano Pessoal: 1 técnico de laboratório. Prazo para funcionamento: 2009/2</p>
<p>Laboratório de Física Experimental II Área aproximada: 60 m² Infra-estrutura: 9 computadores em rede com sistema operacional Linux, monitores, no-breaks, 1 projetor, 8 bancadas, 8 sonares, 8 cronômetros, réguas, 8 balanças digitais, massas, 8 provetas, conjunto de molas, software de aquisição de dados, 8 termômetros digitais, 8 calorímetros, baterias recarregáveis, recarregador. Custo estimado: R\$ 60 mil. Manutenção: material de informática, atualização da infra-estrutura computacional a cada 6 anos, baterias, papel. Custo estimado: R\$ 6 mil/ano. Prazo para funcionamento: 2010/1 Pessoal: 1 técnico de laboratório.</p>
<p>Laboratório de Física Experimental III Área aproximada: 60 m² Infra-estrutura: 8 computadores em rede com sistema operacional Linux, monitores, no-breaks, 1 projetor, 8 bancadas 8 bancadas com cadeiras, 8 osciloscópios digitais, 16 multímetros digitais, 8 fontes de alimentação dc, 8 geradores de sinal, pontas de prova, material eletrônico (resistores, capacitores, diodos), 8 gaussímetros, 8 geradores Van der Graff, 8 fontes de alimentação de alta tensão, baterias recarregáveis, regarregador de baterias. Custo estimado: R\$ 130 mil. Manutenção: material de informática, atualização da infra-estrutura computacional a cada 6 anos e equipamentos de eletrônica a cada 3 anos, material eletrônico, baterias p/ multímetros, papel. Custo estimado: R\$ 8 mil/ano Prazo para funcionamento: 2010/2 Pessoal: 1 técnico de laboratório.</p>
<p>Laboratório de Física Experimental IV Área aproximada: 60 m² Infra-estrutura: 8 computadores em rede com sistema operacional Linux, monitores, no-breaks, 1 projetor, 8 bancadas com cadeiras, kits para espectroscopia, kits para medida de velocidade da luz, kits para medidas de radiação de corpo negro. Custo estimado: R\$ 350 mil. Manutenção: material de informática, atualização da infra-estrutura computacional a cada 6 anos. Custo estimado: R\$ 5 mil/ano Prazo para funcionamento: 2011/1 Pessoal: 1 técnico de laboratório.</p>
<p>Laboratório de Experimentos de Física Quântica, Laboratório de Instrumentação em Física Contemporânea e Laboratório de Matéria Condensada (compartilham a mesma sala)</p>

Área aproximada: 100 m²

Infra-estrutura: 17 computadores em rede com sistema operacional Linux e Windows, monitores, no-breaks, 1 projetor, 16 bancadas com cadeiras, 2 sistemas de Raios -X, 4 kits de corpo negro, 4 kits de razão carga-massa, 4 kits de Millikan, 4 kits de efeito fotoelétrico, 8 kits de eletrodeposição, 4 kits de efeito Frank-Hertz, kit de medidas eletrônicas, 16 multímetros digitais, 4 balanças digitais, 8 termômetros digitais, componentes eletrônicos, 8 osciloscópios digitais, 8 placas de aquisição de dados, 8 licenças de software para aquisição de dados (LabView), 4 kits de EPR, 4 kits de efeito Hall, kit de balança magnética, kit de magnetismo, kit efeito Peltier, kit efeito Kerr, 4 kits de supercondutividade.

Custo estimado: R\$ 700 mil.

Manutenção: material de informática, atualização da infra-estrutura computacional a cada 6 anos, reposição de kits. Custo estimado: R\$ 15 mil/ano

Prazo para funcionamento: a partir de 2011/2

Pessoal: 1 técnico de com noções de eletrônica e informática.

Almoxarifado central

Área aproximada: 50 m²

Infra-estrutura: Armários para colocação dos equipamentos e kits, quadro de ferramentas, torno, fresa, 2 furadeiras, 2 micro-retíficas, 3 multímetros digitais, 1 osciloscópio digital, 1 gerador de sinais, 2 fontes de alimentação, ferros de solda, solda acetileno, 2 bancadas de trabalho, bancos, pia, chuveiro, luvas, óculos de segurança, exaustor.

Manutenção: material de oficina mecânica (tarugos, perfis e chapas de cobre, alumínio, latão, teflon, pvc, acrílico), ferramentas de usinagem, ferramentas comuns, solda, material de segurança, kit de primeiros socorros.

Custo estimado: 10 mil/ano.

4. Grade curricular

4.1. Resumo dos requisitos curriculares e carga horária

	Horas	Créditos
Disciplinas obrigatórias (núcleo comum)	1650	98
Disciplinas obrigatórias (ênfases)	600*	40*
Disciplinas compl. de escolha restrita	180*	12
Disciplinas compl. de escolha livre	180*	12
Estágios rotativos (RCC)	360	16
TOTAL	2970*	180*

* Valor aproximado

4.2. Núcleo comum (ciclo básico)

Disciplinas de Reforço

Disciplina	Horas		Créditos	Requisitos
	T	P		
MAW113 - Introdução ao Cálculo A	15	30		
MAW114- Introdução ao Cálculo B	15	30		
FIW112 - Introdução à Física A	15	45		
FIW113 - Introdução à Física B	15	45		

Disciplinas Obrigatórias

Disciplina	Horas		Créditos	Requisitos
	T	P		
BMB118 – Biologia Celular	90	0	6	
Grandes Temas da Biologia *	60	0	4	
BMW129 – Bioenerg. Metabolismo	60	60	6	
BMW118 – Bioq. Macromoléculas	30	60	4	
BMB125 – Genética Molecular I	60	0	4	
EEI053 – Ger. Inov. Base Tecnol.	30	15	3	
EET351 – Estrutura dos Sólidos	60	0	4	
EQI073 – Intr. à Nanotecnologia	30	0	2	
FIT112 – Física I-A	60	0	4	
FIT122 – Física II-A	60	0	4	FIT112, MAC118
FIM230 – Física III-A	60	0	4	FIT112, MAC128
FIM240 – Física IV-A	60	0	4	FIM230, MAC238
FIS111 – Física Experimental I	0	30	1	
FIS121 – Física Experimental II	0	30	1	FIT112, FIS111
FIN231 – Física Experimental III	0	30	1	FIS121
FIN241 – Física Experimental IV	0	30	1	FIM230, FIN241

IQG114 – Química Geral I	60	0	4	
IQO111 – Quím. Geral Estrutural	30	0	2	
IQG231 – Química Experim. EQ	0	60	2	IQG114
IQG120 – Química Geral II	60	0	4	IQG114
IQO121 – Química Orgânica I	30	0	2	IQG114, IQO111
IQO231 – Química Orgânica II	30	0	2	IQO121
MAC118 – Cálculo Dif. e Int. I	90	0	6	
MAC128 – Cálculo Dif. e Int. II	60	0	4	MAC118
MAC238 – Cálculo Dif. e Int. III	60	0	4	MAC128
MAC248 – Cálculo Dif. e Int. IV	60	0	4	MAC128
MAE125 – Álgebra Linear II	60	0	4	
MAB124 – Prog. de Computadores	30	15	3	
Introdução a Polímeros *	30	0	2	
MMP061 – Sínt. Caract. Pol. Exp.	0	60	2	
TOTAL	1260	390	98	

Requisitos Curriculares Complementares

Intr. Pesquisa Nanotec.: Física *		90	4	
Intr. Pesquisa Nanotec.: Química *		90	4	
Intr. Pesquisa Nanotec.: Materiais *		90	4	
Intr. Pesquisa Nanotec.: Bionanotecnologia *		90	4	
TOTAL		360	16	

* Disciplinas novas

4.3. Ênfase Física

Disciplinas Obrigatórias	Horas		Créditos	Requisitos
	T	P		
FIW243 - Mecânica Clássica I	60	0	4	FIT121, MAC238
FIW244 - Eletromagnetismo I	60	0	4	FIM240, MAC248
FIW246 – Experim. Fís. Quântica	30	60	4	FIM240, FIN241
FIW357 – Instr. Fís. Contemp.	30	60	4	FIW246
FIW356 - Mecânica Quântica I	60	0	4	FIM240, FIW246, MAC248
FIW363 – Term. e Física Estatística	90	0	6	FIM240, MAC238
FIW365 - Mecânica Quântica II	60	0	4	FIW356
FIW475 – Fís. Matéria Condensada	60	0	4	FIW356, FIW363
FIW366 – Lab. Mat. Condensada	30	60	4	FIW356
FIW476 – Fís. At. Molec. e Ótica	60	0	4	FIW356
FIS352 – Fís. Mat. Disp. Semicond.	60	0	4	
TOTAL	600	180	46	

Disciplinas complementares de escolha restrita: total de 12 créditos, sendo pelo menos 4 créditos de cada um dos 3 grupos abaixo

Grupo 1 (Química para Física)

Disciplina	Horas		Créditos	Requisitos
	T	P		
IQA127 – Intr. à Química Analítica	45	60	5	IQG114, IQO112
IQG354 – Química Inorgânica I	60	0	4	IQG120, IQG128
IQG236 – Quím. Inorgânica Exp. I	0	60	2	IQG120, IQG128
IQF243 - Processos Cinéticos	30	0	2	MAC128
IQO353 – Mét. Fís. Análise Orgân.	30	30	3	IQO121, IQO233
IQG486 – Química Supramolecular	60	0	4	IQG354
IQO482 – Química de Materiais I	30	0	2	IQO231
IQF351 - Fenômenos de Superfície e Eletroquímica	60	0	4	IQF241
IQO585– Bases Moleculares da Nanociência e da Nanotecnologia	30	0	2	IQO241, IQG354
EQI365 – Ciência dos Materiais	60	0	4	
EQI064 – Tecnol. Mat. Cerâmicos	60	0	4	
MMP062 – Intr. Proces. Polímeros	30	0	2	
MMP065 – Síntese de Polímeros	30	0	2	
MMP066 – Caract. Polím. Solução	30	0	2	
MMP067 – Propr. Fís.-Mec. Polím.	30	0	2	

Grupo 2 (Materiais para Física)

Disciplina	Horas		Créditos	Requisitos
	T	P		
EET110 – Process. de Materiais	30	0	2	
EET314 - Transformações de Fases	60	0	4	EET200, EET351
EET354 - Caract. Microestr. Mat.	45	30	4	EET351
EET360 – Intr. Mat. Cerâmicos	60	15	4	EET351
EET361 – Intr. Mat. Poliméricos	60	0	4	EET350
EET421 - Materiais Compósitos	60	0	4	EET351
EET604 - Biomateriais	60	0	4	EET471
EET471 – Eng. Microest. Cerâm.	60	0	4	EET360
EET472 – Prop. Mat. Poliméricos	60	0	4	EET361
Nanomateriais *				

Grupo 3 (Biologia para Física)

Disciplina	Horas		Créditos	Requisitos
	T	P		

BMB211 – Biofísica dos Sistemas	30	30	3	
BMB212 – Bioquímica II	90	0	6	BMB124
BMB213 – Genética Molecular II	90	0	6	BMB125
BMB223 – Fisiologia Celular	60	0	4	BMB118, BMB212, IQG130
BMB312 – Bases Molec. Doenças	60	0	4	BMB211, BMB212
BMB316 – Imunologia	60	0	4	BMB118
BMB353 – Mét. Exp. Fís. Biocien.	15	60	3	
BMB637 – Medicina Molecular	30	0	2	BMB213
BMB636 – Biol. Mol. Apl. Fisiol.	45	0	3	

4.4. Ênfase Materiais

Disciplina	Horas		Créditos	Requisitos
	T	P		
EET110 – Process. de Materiais	30	0	2	
EET240 – Cristalografia e Difração	45	30	4	EET351
EET314 – Transformações de Fases	60	0	4	EET200, EET351
EET347 – Prop. Físicas Materiais	60	0	4	FIM240, EET351
EET421 – Materiais Compósitos	60	0	4	EET351
Nanomateriais *	60	0	4	
EET313 - Físico-Química I	60	0	4	
EET353 - Físico-Química II	60	0	4	EET313
EET354 - Caract. Microestr. Mat.	45	30	4	EET351
EET360 – Intr. Mat. Cerâmicos	60	15	4	EET351
EET471 – Eng. Microest. Cerâm.	60	0	4	EET360
EET472 – Prop. Mat. Poliméricos	60	0	4	EET361
TOTAL	660	75	46	

Disciplinas complementares de escolha restrita: pelo menos 4 créditos de cada um dos 3 grupos abaixo

Grupo 4 (Física para Materiais)

Disciplina	Horas		Créditos	Requisitos
	T	P		
FIW244 - Mecânica Clássica I	60	0	4	FIT121, MAC238
FIW246 – Experim. Fís. Quântica	30	60	4	FIM240, FIN241
FIW357 – Instr. Fís. Contemp.	30	60	4	FIW246
FIW356 - Mecânica Quântica I	60	0	4	FIM240, FIW246, MAC248

FIW363 – Term. e Física Estatística	90	0	6	FIM240, MAC238
FIW476 – Fís. At. Molec. e Ótica	60	0	4	FIW356
FIS352 – Fís. Mat. Disp. Semicond.	60	0	4	FIM240

Grupo 5 (Química para Materiais)

Disciplina	Horas		Créditos	Requisitos
	T	P		
IQA127 – Intr. à Química Analítica	45	60	5	IQG114, IQO112
IQG354 – Química Inorgânica I	60	0	4	IQG120, IQG128
IQG236 – Quím. Inorgânica Exp. I	0	60	2	IQG120, IQG128
IQF243 - Processos Cinéticos	30	0	2	MAC128
IQO353 – Mét. Fís. Análise Orgân.	30	30	3	IQO121, IQO233
IQG486 – Química Supramolecular	60	0	4	IQG354
IQO482 – Química de Materiais I	30	0	2	IQO231
IQF351 - Fenômenos de Superfície e Eletroquímica	60	0	4	IQF241
IQO585– Bases Moleculares da Nanociência e da Nanotecnologia	30	0	2	IQO241, IQG354
EQI064 – Tecnol. Mat. Cerâmicos	60	0	4	
MMP062 – Intr. Proces. Polímeros	30	0	2	
MMP065 – Síntese de Polímeros	30	0	2	
MMP066 – Caract. Polím. Solução	30	0	2	
MMP067 – Propr. Fís.-Mec. Polím.	30	0	2	

Grupo 6 (Biologia para Materiais)

Disciplina	Horas		Créditos	Requisitos
	T	P		
BMB211 – Biofísica dos Sistemas	30	30	3	
BMB212 - Bioquímica II	90	0	6	BMB124
BMB213 - Genética Molecular II	90	0	6	BMB125
BMB223 - Fisiologia Celular	60	0	4	BMB118, BMB212, IQG130
BMB312 - Bases Molec. Doenças	60	0	4	BMB211, BMB212
BMB316 - Imunologia	60	0	4	BMB118
BMB353 – Mét. Exp. Fís. Biocien.	15	60	3	
BMB637 – Medicina Molecular	30	0	2	BMB213

4.5. Ênfase Bionanotecnologia

Disciplinas Obrigatórias	Horas		Créditos	Requisitos
	T	P		
BMB211 – Biofísica dos Sistemas	30	30	3	
BMB212 - Bioquímica II	90	0	6	BMB124
BMB213 - Genética Molecular II	90	0	6	BMB125
BMB223 - Fisiologia Celular	60	0	4	BMB118, BMB212, IQG130
FIN242 - Física Moderna I	45	30	4	FIM230
BMB311 – Físico-Quím. Biológica	60	30	5	
BMB312 - Bases Molec. Doenças	60	0	4	BMB211, BMB212
BMB316 - Imunologia	60	0	4	BMB118
BMB353 – Mét. Exp. Fís. Biocien.	15	60	3	
BMB636 – Biol. Mol. Apl. Fisiol.	45	0	3	
BMB637 – Medicina Molecular	30	0	2	BMB213
TOTAL	570	90	41	

Disciplinas complementares de escolha restrita: pelo menos 4 créditos de cada um dos 3 grupos abaixo

Grupo 7 (Física para Bionanotecnologia)

Disciplina	Horas		Créditos	Requisitos
FIW244 - Mecânica Clássica I	60	0	4	FIT121, MAC238
FIW241 - Eletromagnetismo I	60	0	4	FIM240, MAC248
FIW357 – Instr. Fís. Contemp.	30	60	4	FIW246
FIW356 - Mecânica Quântica I	60	0	4	FIM240, FIW246, MAC248
FIW363 – Term. e Física Estatística	90	0	6	FIM240, MAC238
FIW365 - Mecânica Quântica II	60	0	4	FIW356
FIW475 – Fís. Matéria Condensada	60	0	4	FIW356, FIW363
FIW366 – Lab. Mat. Condensada	30	60	4	FIW356
FIW476 – Fís. At. Molec. e Ótica	60	0	4	FIW356

Grupo 8 (Química para Bionanotecnologia)

Disciplina	Horas		Créditos	Requisitos
	T	P		
IQA127 – Intr. à Química Analítica	45	60	5	IQG114, IQO112

IQG354 – Química Inorgânica I	60	0	4	IQG120, IQG128
IQG236 – Quím. Inorgânica Exp. I	0	60	2	IQG120, IQG128
IQF243 - Processos Cinéticos	30	0	2	MAC128
IQO353 – Mét. Fís. Análise Orgân.	30	30	3	IQO121, IQO233
IQG486 – Química Supramolecular	60	0	4	IQG354
IQO482 – Química de Materiais I	30	0	2	IQO231
IQF351 - Fenômenos de Superfície e Eletroquímica	60	0	4	IQF241
IQO585– Bases Moleculares da Nanociência e da Nanotecnologia	30	0	2	IQO241, IQG354
EQI365 – Ciência dos Materiais	60	0	4	
EQI064 – Tecnol. Mat. Cerâmicos	60	0	4	
MMP062 – Intr. Proces. Polímeros	30	0	2	
MMP065 – Síntese de Polímeros	30	0	2	
MMP066 – Caract. Polím. Solução	30	0	2	
MMP067 – Propr. Fís.-Mec. Polím.	30	0	2	

Grupo 9 (Materiais para Bionanotecnologia)

Disciplina	Horas		Créditos	Requisitos
EET110 – Process. de Materiais	30	0	2	
EET347 – Prop. Físicas Materiais	60	0	4	FIM240, EET351
EET421 - Materiais Compósitos	60	0	4	EET351
EET354 - Caract. Microestr. Mat.	45	30	4	EET351
EET360 – Intr. Mat. Cerâmicos	60	15	4	EET351
EET361 – Intr. Mat. Poliméricos	60	0	4	EET350
EET604 - Biomateriais	60	0	4	EET471
EET471 – Eng. Microest. Cerâm.	60	0	4	EET360
EET472 – Prop. Mat. Poliméricos	60	0	4	EET361
Nanomateriais *				

5. Periodizações sugeridas

5.1. Núcleo comum: os três primeiros períodos terão a mesma periodização para todas as Ênfases, contendo a maioria das disciplinas do núcleo comum

Primeiro Período	Horas	Créditos
Introdução à Nanotecnologia	30	2
Cálculo I	90	6
Química Geral I	60	4
Grandes Temas da Biologia	60	4
Biologia Celular	90	6
Química Geral Estrutural	30	2
TOTAL	360	24
Segundo Período	Horas	Créditos
Cálculo II	60	4
Programação de Computadores	45	3
Física I-A	60	4
Física Experimental I	30	1
Bioquímica de Macromoléculas	90	4
Química Geral II	60	4
Química Orgânica I	30	2
TOTAL	375	22
Terceiro Período	Horas	Créditos
Cálculo III	60	4
Física II-A	60	4
Física Experimental II	30	1
Estrutura dos Sólidos	60	4
Química Orgânica II	30	2
Química Experimental EQ	60	2
Álgebra Linear II	60	4
Genética Molecular I	60	4
TOTAL	420	25

5.2. Ênfase Física

Quarto período	Horas	Créditos
Cálculo IV	60	4

Física III-A	60	4
Física Experimental III	30	1
Mecânica Clássica I	60	4
Bioenergética e Metabolismo	120	6
Introdução a Polímeros	30	2
Síntese e Caracterização de Polímeros Exp.	60	2
TOTAL	420	23
Quinto Período	Horas	Créditos
Física IV-A	60	4
Física Experimental IV	30	1
Eletromagnetismo I	60	4
Gerência da Inov. e Criação de Emp. de Base Tec.	45	3
Eletiva	60*	4*
Eletiva	60*	4*
Introdução à Pesquisa em Nanotecnologia	90	4
TOTAL	405*	24*
Sexto Período	Horas	Créditos
Experimentos de Física Quântica	90	4
Mecânica Quântica I	60	4
Termodinâmica e Física Estatística	90	6
Física de Materiais e Dispositivos Semicondutores	60	4
Introdução à Pesquisa em Nanotecnologia	90	4
TOTAL	390*	22*
Sétimo Período	Horas	Créditos
Instrumentação em Física Contemporânea	90	4
Mecânica Quântica II	60	4
Física Atômica, Molecular e Ótica	60	4
Eletiva	60*	4*
Eletiva	60*	4*
Introdução à Pesquisa em Nanotecnologia	90	4
TOTAL	420*	24*
Oitavo Período	Horas	Créditos
Física da Matéria Condensada	60	4
Laboratório de Matéria Condensada	90	4
Eletiva	60*	4*
Eletiva	60*	4*
Introdução à Pesquisa em Nanotecnologia	90	4
TOTAL	360*	20*

* Valor aproximado

5.3. Ênfase Materiais

Quarto período	Horas	Créditos
Cálculo IV	60	4
Física III-A	60	4
Física Experimental III	30	1
Bioenergética e Metabolismo	120	6
Processamento de Materiais	30	2
Introdução a Polímeros	30	2
Síntese e Caracterização de Polímeros Exp.	60	2
TOTAL	390	21
Quinto Período	Horas	Créditos
Física IV-A	60	4
Física Experimental IV	30	1
Gerência da Inov. e Criação de Emp. de Base Tec.	45	3
Nanomateriais	60	4
Físico-Química I	60	4
Eletiva	60*	4*
Introdução à Pesquisa em Nanotecnologia	90	4
TOTAL	405*	24*
Sexto Período	Horas	Créditos
Introdução aos Materiais Cerâmicos	75	4
Físico-Química II	60	4
Cristalografia e Difração	75	4
Caracterização Microestrutural de Materiais	75	4
Introdução à Pesquisa em Nanotecnologia	90	4
TOTAL	375	20
Sétimo Período	Horas	Créditos
Propriedades Físicas dos Materiais	60	4
Engenharia Microestrutural de Cerâmicas	60	4
Propriedades dos Materiais Poliméricos	60	4
Eletiva	60*	4*
Eletiva	60*	4*
Introdução à Pesquisa em Nanotecnologia	90	4
TOTAL	390*	24*
Oitavo Período	Horas	Créditos
Materiais Compósitos	60	4
Transformação de Fases	60	4
Eletiva	60*	4*
Eletiva	60*	4*

Eletiva	60*	4*
Introdução à Pesquisa em Nanotecnologia	90	4
TOTAL	390*	24*

* Valor aproximado

5.4. Ênfase Bionanotecnologia

Quarto período	Horas	Créditos
Cálculo IV	60	4
Física III-A	60	4
Física Experimental III	30	1
Bioenergética e Metabolismo	120	6
Introdução a Polímeros	30	2
Síntese e Caracterização de Polímeros Exp.	60	2
Genética Molecular II	90	6
TOTAL	450	25
Quinto Período	Horas	Créditos
Física IV-A	60	4
Física Experimental IV	30	1
Fisiologia Celular	60	4
Físico-Química Biológica	90	5
Gerência da Inov. e Criação de Emp. de Base Tec.	45	3
Eletiva	60*	4*
Introdução à Pesquisa em Nanotecnologia	90	4
TOTAL	435*	25*
Sexto Período	Horas	Créditos
Biofísica dos Sistemas	60	3
Física Moderna I	75	4
Bioquímica II	90	6
Eletiva	60*	4*
Introdução à Pesquisa em Nanotecnologia	90	4
TOTAL	375*	21*
Sétimo Período	Horas	Créditos
Bases Moleculares das Doenças	60	4
Métodos Experimentais da Física em Biociências	75	3
Imunologia	60	4
Eletiva	60*	4*
Eletiva	60*	4*
Introdução à Pesquisa em Nanotecnologia	90	4
TOTAL	405*	23*

Oitavo Período	Horas	Créditos
Biologia Molecular Aplicada à Fisiologia	45	3
Medicina Molecular	30	2
Eletiva	60*	4*
Eletiva	60*	4*
Introdução à Pesquisa em Nanotecnologia	90	4
TOTAL	285*	17*

6. Laboratórios e grupos de pesquisa consorciados para os requisitos de Introdução à Pesquisa em nanotecnologia

Instituto de Física - UFRJ

Grupo ou Laboratório	Pesquisadores
Teoria da Matéria Condensada	Belita Koiller José d'Albuquerque e Castro Raimundo R. dos Santos Rodrigo B. Capaz
Laboratório de Baixas Temperaturas	Elis Sinnecker João Paulo Sinnecker Miguel A. Novak
Laboratório de Microscopia de Força Atômica	Elis Sinnecker Maurício P. Pires
Laboratório de Materiais	Vitória Barthem

Instituto de Química - UFRJ

Grupo ou Laboratório	Pesquisadores
Laboratório de Química Supramolecular	Celia M. Ronconi
Interlab	Pierre M. Esteves
Laboratório de Síntese de Condutores Moleculares	Nadia Maria Comerlato
Laboratório de Química de Materiais Avançados	Marta Eloísa Medeiros Francisco Garrido Emerson S. Ribeiro Rosa Cristina Perez
Laboratório de Catálise e Química Ambiental	Jussara Lopez Miranda Luiza Cristina Marco Antônio Barreto Jean Guillaume Eon

Engenharia Metalúrgica e de Materiais - UFRJ

Grupo ou Laboratório	Pesquisadores
Laboratório de Microscopia de Força Atômica	Renata Antoun Simão
Laboratório de Biomateriais	Glória Soares
Laboratório de Polímeros	Rossana Mara de S. M. Thiré Marysilvia Ferreira da Costa

Laboratório de Recobrimentos	Renata Antoun Simão Carlos Alberto Achete Sérgio de Souza A. Camargo Jr.
------------------------------	--

Instituto de Biofísica – UFRJ

Grupo ou Laboratório	Pesquisadores
Laboratório de Física Biológica	Paulo Mascarello Bisch Gilberto Weissmüller Geraldo Cidade
Laboratório de Ultraestrutura Celular Herta Meyer	Wanderley de Souza Kildare Miranda Maria Cristina Motta Marcia Attias Narcisa Leal Cunha e Silva Rossiane Vommaro Técia Ulisses de Carvalho
Laboratório de Biologia da Superfície Celular	Fernando Costa e Silva Filho
Laboratório de Imunofarmacologia	Bartira Rossi Bergmann

Escola de Química – UFRJ

Grupo ou Laboratório	Pesquisadores
Grupo de Materiais Condutores e Energia	Ana Maria Rocco
Laboratório de Tecnologias do Hidrogênio	Mariana de Mattos V. M. Souza

Instituto de Macromoléculas - UFRJ

Grupo ou Laboratório	Pesquisadores
Laboratório de Nanocompósitos Poliméricos	Maria Inês Bruno Tavares Jefferson Leixas Capitaneo Emerson Oliveira da Silva Roberto Cutinelli Leonardo Augusto Leandro Motta
Laboratórios de Ressonância Magnética Nuclear (alto campo e baixo campo)	Maria Inês Bruno Tavares Eduardo Miguez Roberto Cutinelli Leonardo Augusto Jefferson Leixas Capitaneo

Divisão de Metrologia de Materiais – Inmetro

Grupo ou Laboratório	Pesquisadores
Laboratório de Análises Térmicas e Materiais Particulados	Andrea Balbo Leandro Raniero
Laboratório de Magnetismo	Taeko Fukuhara Marcos Fukuhara

Laboratório de Raios X	Rogério Machado Oleksii Kuznetsov
Laboratório de Fluorescência	Rogério Machado Oleksii Kuznetsov
Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura e Feixe de Íon	Suzana Peripolli Lincoln Gomes
Laboratório de Microscopia - (MEV)	Lídia Agata
Laboratório de Espectroscopia Raman	Ado Jorio Marcia Lucchese
Laboratório de Microscopia por Tunelamento	Carlos Achete Fernando Stavale Horst Niehus
Laboratório de Deposição de Dispositivos Orgânicos	Marco Cremona Cristiano Legnani Welber Quirino
Laboratório de Instrumentação	Geraldo Cidade Leandro Marturelli
Laboratório REMATO	Lídia Ágata Marcia Maru
Laboratório de Microscopia de Transmissão	Lincoln Gomes Suzana Peripolli
Laboratório de Microscopia de Força Atômica	Lilian Costa Cecília Vilani
Laboratório de XPS	Fabiana Mendes
Laboratório de Nanometrologia Teórica	Alexandre A. Leitão Flávia P. Rosselli Moisés M. Araújo Rodrigo B. Capaz

7. Ementas

BMB118 – Biologia Celular

Membrana plasmática - estrutura, fluidez e domínios; Transporte através da membrana; Receptores e sinalização Celular; Endocitose e lisossomas: Secreção celular - retículo endoplasmático, complexo de Golgi, organização e funções; Tráfego de Vesículas; Citoesqueleto - microtúbulos, microfilamentos, filamentos intermediários; Mitocôndrias; Cloroplastos; Peroxissomas; Controle do ciclo celular; divisão celular; Núcleo interfásico.

BMB124 - Bioquímica I

Aminoácidos; técnicas de purificação de proteínas; estruturas covalentes de proteínas; estruturas 3D de proteínas; enrolamento de proteínas, dinâmica e evolução estrutural; açúcares e polissacarídeos; lipídeos e biomembranas. Princípios de enzimologia; velocidade de reação enzimática; catálise.

BMB125 - Genética Molecular I

Composição e estrutura de ácidos nucleicos. Estrutura de cromatina. Conceito de genes, organização gênica e famílias gênicas. Replicação de DNA. Reparo de DNA. Tipos de RNA e características estruturais. Transcrição em procariotos e eucariotos. Maturação e processamento de RNAs. Biossíntese de proteínas.

BMB211 - Biofísica dos Sistemas

Propriedade e papel da água; soluções; fluxos, compartimentos, forças osmóticas; princípios de hidrodinâmica; tampões corporais; transporte de gases; princípios de aerodinâmica; mecânica ventilatória; potenciais de equilíbrio eletroquímico; bioeletrogênese; canais iônicos e fluxos iônicos; transmissão de impulsos nervosos; sistemas de transdução de sinal luminoso; sistemas de transdução de sinal sonoro; sistemas de força no corpo humano.

BMB212 - Bioquímica II

Introdução ao metabolismo; glicólise; metabolismo de glicogênio, transporte através de membranas; o ciclo do ácido cítrico; cadeia de transporte de elétrons e fosforilação oxidativa; outras vias de metabolismo de carboidratos; biossíntese; metabolismo de lipídios; metabolismo de aminoácidos; metabolismo de nucleotídeos; integração do metabolismo energético.

BMB213 - Genética Molecular II

Controle da expressão gênica em procariotos: operons, regulons, sistemas de dois componentes. Controle da expressão gênica em eucariotos: transcripcional e pós-transcripcional. Tecnologia do DNA recombinante. Regulação gênica durante o desenvolvimento. Virologia molecular. Genômica e Proteômica.

BMB223 - Fisiologia Celular

Sinalização inter-celular - Receptores: sinalização e dessensibilização, Segundos mensageiros: CAMP, sinalização por receptores de membrana, Ciclo celular: Controles do ciclo celular, Fatores de crescimento. Citofluorometria. Diferenciação celular: "Stem cells", Mecanismos de histogênese, Diferenciação celular em parasitos. Diferenciação celular no sistema nervoso. Diferenciação celular no sistema imune, Fisiopatologia celular: Morte celular programada, Apoptose e outras formas de morte celular programada, Câncer.

BMB311 - Físico-Química Biológica

Conceitos físico-químicos fundamentais; Propriedades de gases, sólidos e líquidos; princípios e desenvolvimento da termodinâmica clássica; Espontaneidade e equilíbrio; Termodinâmica de processos irreversíveis; Termodinâmica de sistemas biológicos; Eletroquímica; Fenômenos de superfície; Sistemas transportadores; Cinética química; Físico-química das origens da vida.

BMB312 - Bases Moleculares das Doenças

Lesão e morte celular; inflamação crônica aguda; reparo tecidual; doenças genéticas; doenças imunológicas; neoplasia; doenças infecciosas; lesões vasculares e hemodinâmicas.

BMB316 - Imunologia

Fisiologia do sistema imune. Bases moleculares do sistema imunológico: desenvolvimento, ativação e função linfocitária. Mecanismos efetores da imunidade. Mecanismos imunológicos em processos patológicos. Imunidade às infecções.

BMB353 – Métodos Experimentais da Física em Biociências

Medidas termodinâmicas. Microscopias: ótica, eletrônica - varredura por sonda. Medidas elétricas. Espectroscopia.

BMB636 - Biologia Molecular Aplicada à Fisiologia

Os principais métodos de biologia molecular utilizados no estudo da fisiologia. As bases teóricas das seguintes metodologias: RT-PCR, RT-PCR semiquantitativo, PCR em tempo real, ensaio de proteção contra RNAase (RPA), northern blot e western blot. Essas metodologias são rotineiramente utilizadas para estudo da expressão gênica.

BMB637 - Medicina Molecular

O projeto genoma humano, o uso das informações e prol da saúde humana. A bioinformática como ferramenta de estudo genômico, desenvolvendo testes, diagnósticos

e prognósticos. A farmacogenômica. Estudo de doenças complexas multifatoriais (doenças cardiovasculares e neoplasias). Doenças infecciosas.

BMW118 – Bioquímica de Macromoléculas

Proteínas; níveis de estrutura. Purificação e caracterização de proteínas; conformação, interação proteína-proteína; estrutura quaternária; sistemas multiprotéicos; mecanismos de ação enzimática; proteínas motoras e reguladoras da motilidade. Ácidos nucleicos: estrutura e métodos de análise. OUTROS POLÍMEROS.

BMW129 – Bioenergética e Metabolismo

Conceitos de termodinâmica, os compostos de alta e baixa energia, a fermentação e glicólise, o ciclo dos ácidos tricarboxílicos, os citocromos e a respiração celular, as mitocôndrias e o metabolismo aeróbico, o gradiente de prótons e a teoria quimiosmótica, a F₁F₀-ATP sintase, as espécies reativas de oxigênio, o metabolismo de glicogênio, o metabolismo de lipídeos, o metabolismo de aminoácidos, a via das pentoses, gliconeogênese, regulação hormonal.

CFBxxx - Grandes Temas da Biologia

Introdução à Biologia a partir da análise do processo de formação do conhecimento tomando como exemplos alguns temas importantes no campo da Biologia no seu sentido mais amplo.

EET1053 – Gerência da Inovação e Criação de Empresas de Base Tecnológica

Desenvolvimento Tecnológico no Brasil. Criação de novas empresas. O problema do "start up". Escolha de idéias. Capital, mercado. Plano de negócios. Produção. Organização da empresa. Crescimento da empresa.

EET110 – Processamento de Materiais

Evolução da tecnologia e fabricação industrial. Organização da fabricação industrial. Adequação ao uso. Projeto de produto e projeto de processo. Principais processos de fabricação dos materiais metálicos: fundição, laminação, forjamento, estampagem, usinagem, soldagem, metalurgia do pó. Processamento de materiais poliméricos, cerâmicos e compósitos. Princípios básicos de propriedades dos materiais.

EET240 – Cristalografia e Difração

Simetria em Cristais: o estado cristalino e operações isoméricas. Elementos de simetria. Padrões em duas dimensões, redes e simetrias. Redes cristalinas tridimensionais. Grupos pontuais tridimensionais. A rede recíproca. Projeção Estereográfica: propriedades e objetivos. Construção Geométrica. Representação de Simetrias na Projeção Estereográfica. A Esfera de Wulff. Teoria da Difração: Geometria de difração – Laue. Lei de Bragg. Esfera de Ewald. Intensidade de difração de raios-X. Métodos experimentais de difração: Métodos de Laue. Difração de pó. Difração de raios-X de monocristais e filmes finos. Difração de nêutrons. Aplicações de técnicas de difração de raios-X. Difração de elétrons.

(Ementa extra-oficial)

EET313 – Físico-Química I

Primeiro princípio, entalpia, termoquímica. Segundo Princípio, Entropia e Termodinâmica Estatística. Equilíbrio químico, energia livre, sistemas abertos. Diagrama de fase.

EET347 – Propriedades Físicas dos Materiais

Física atômica. Fundamentos da Física Estatística. Propriedades térmicas. Propriedades elétricas. Propriedades magnéticas. Dielétricos.

EET350 – Química de Polímeros

Introdução à química do carbono. Alcanos. Grupos funcionais formados por ligações simples. Forças intermoleculares. Estereoquímica. Alquenos. Grupo funcional carbonila. Espectroscopia de infravermelho. Benzeno e aromaticidade. Polímeros. Reações de polimerização.

(Ementa extra-oficial)

EET351 – Estrutura dos Sólidos

Estrutura eletrônica e ligações atômicas. Estrutura cristalina ideal. Desordem e imperfeições cristalinas. Sólidos não cristalinos. Introdução às relações entre microestrutura, propriedades e condições de processamento.

EET353 – Físico-Química II

Fenômenos de interface: energia e tensão interfaciais, molhabilidade, adsorção. Equilíbrio de soluções iônicas, pH e pK, atividade de íons, equação de Debye-Huckell, solvatação, solubilidades. Cinética: reações homogêneas e heterogêneas, ordem de reação, reações sólido-gás, sólido-líquido e líquido-gás. Eletroquímica: leis de Faraday, condutividade, reações eletródicas, potencial de eletrodo, cinética das reações eletroquímicas, diagramas Eh-pH.

EET354 – Caracterização Microestrutural dos Materiais

Escopo das técnicas de caracterização microestrutural. Microscopia dos materiais: metais, cerâmicos e polímeros; Macrografia; Microscopia ótica, Metalografia Quantitativa; Microscopia Eletrônica (transmissão e varredura); Difração de Raios-X; Microanálise; Progressos recentes em microscopia: nanografia.

EET360 – Introdução aos Materiais Cerâmicos

Definição de cerâmica e a visão geral da indústria cerâmica. Cerâmicas tradicionais e avançadas. Cristalografia de cerâmicas. Conceitos gerais de processamento cerâmico. Técnicas de conformação e secagem. Consolidação cerâmica. Propriedades dos materiais cerâmicos e suas aplicações práticas.

(Ementa extra-oficial)

EET360 – Introdução aos Materiais Poliméricos

Obtenção. Macromoléculas em solução. Caracterização. Reologia. Estrutura. Transições em polímeros, Polímeros especiais.

(Ementa extra-oficial)

EETxxx – Nanomateriais

Introdução à nanotecnologia: Histórico, Bottom-up e top-down, Desafios da Nanotecnologia. Nanopartículas (técnicas bottom-up) e Nanopós (técnicas top-down). Nanotubos, “nanorods”, nanofios e nanofibras. Fullerenos e nanotubos de carbono. Filmes finos e multicamadas. Materiais nanoestruturados. Materiais nanocompósitos. Materiais nanoporosos. Fabricação de nanoestruturas: litografia, nanomanipulação, “assemblagem”. Aplicações de nanomateriais.

EQI073 - Introdução à Nanotecnologia

Conceito e Fundamentos da Nanotecnologia. Morfologia de Materiais Nanoestruturados. Blocos de Construção: nanotubos, nanofios e nanopartículas. Técnicas e Ferramentas de Manipulação Molecular e Atômica. Nanofabricação: “Positional Assembly” e “Self-Replication”. Aplicações.

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.

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 Schroedinger. Princípio de incerteza.

FIN231-Física Experimental III

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

FIN241-Física Experimental IV

Princípio 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.

FIN242 - Física Moderna I

Introdução à teoria especial da relatividade. A radiação de uma carga elétrica acelerada. A distribuição de Boltzmann. Teoria clássica e quântica da radiação em uma cavidade. A lei de Planck e suas aplicações. O efeito fotoelétrico. O efeito Compton. A natureza dualística da radiação eletromagnética. Ondas materiais. A dualidade onda partícula. O princípio da incerteza. Os modelos iniciais do núcleo atômico. O espalhamento de

partículas alfa e o modelo de Rutherford do núcleo atômico. Níveis atômicos. Modelos de Bohr e Sommerfeld. O princípio da correspondência.

FIS111 – Física Experimental I

Introdução ao laboratório: introdução à teoria dos erros, Algarismos significativos, propagação e distribuição de erros; traçado de gráficos. Cinemática de partícula: movimento uniforme, acelerado, circular uniforme; plano inclinado. Dinâmica da partícula: leis de Newton, queda livre, equilíbrio, movimento em meios viscosos, movimento circular uniforme, determinação de atrito. Princípios de conservação: conservação de energia mecânica e quantidade de movimento linear. Choque: colisões elásticas e inelásticas.

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.

FIS352 - Física de Materiais e Dispositivos Semicondutores

Estrutura cristalina. Elementos de Mecânica Quântica. Teoria de Bandas. Metais, isolantes e semicondutores. Ligas e "engenharia de gap". Dopagem. Dispositivos eletrônicos: junção p-n. Diodos de junção de barreira Schottky, Zener. Transistor bipolar. FET. MOS-FET. Dispositivos Opto-eletrônicos: semicondutores de gap direto e indireto. Fotodetectores. LED. Células solares. Lasers semicondutores.

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 distância (gravitação).

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.

FIW243 - Mecânica Clássica I

Elementos de mecânica newtoniana. Movimento de uma partícula em uma, duas e três dimensões. Movimento de um sistema de partículas. Oscilações lineares e não lineares. Corpos rígidos. Rotação em torno de um eixo. Estática. Gravitação.

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.

FIW356 - Mecânica Quântica I

Introdução aos conceitos quânticos. Observáveis. Equações de evolução. Partículas quânticas em uma dimensão. Partículas quânticas em 3 dimensões. A notação de Dirac. O oscilador harmônico em uma dimensão. O momento angular. Potenciais centrais. O átomo de hidrogênio.

FIW357-Instrumentação em Física Contemporânea

Introdução à 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 ni, microprocessadores, interfaceamento com microcomputadores, transdutores. Introdução à 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 semiclássica 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.

FIW475 - Física da Matéria Condensada

Apresentar os conceitos fundamentais na Física da Matéria Condensada. Exemplificar a relevância da identificação de simetrias na solução de problemas eletrônicos, estruturais e magnéticos em sólidos periódicos. Fornecer aos alunos uma base adequada para o estudo de tópicos mais avançados como sistemas desordenados, teoria BCS da supercondutividade e efeito Hall quântico.

Esta ementa oficial, que consta do SIGA, mais parece um resumo dos objetivos da disciplina. Deve ter havido algum engano na entrada dos dados no SIGA. Uma ementa extra-oficial, porém mais próxima da realidade, seria: “Redes de Bravais e estruturas cristalinas. Difração de raios-X. Elétrons em sólidos: modelos de elétron livre, quase-livre e “tight-binding”. Transporte eletrônico em sólidos. Vibrações cristalinas e fônons. Semicondutores, magnetismo e supercondutividade.”

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 frios.

FIW112 - Introdução à Física A

A construção de modelos em física: o modelo geométrico para a luz. Noções introdutórias de astronomia: os movimentos no sistema solar, as observações astronômicas de Kepler, a lei da gravitação universal de Newton. Observação experimental e realização de medidas. Noções de mecânica: vetores e movimentos, medidas em mecânica.

Observação 1: disciplina a ser criada; é possível que ela seja substituída pela disciplina Introdução às Ciências Físicas 1 (FIW360) do curso de Licenciatura em Física – Modalidade a Distância.

Observação 2: disciplina ministrada em modalidade semipresencial, com atendimento por tutores presencialmente e a distância, e suporte através de plataforma para ensino a distância.

FIW113 - Introdução à Física B

Conceitos básicos de termometria. Conceitos básicos de eletricidade. Observações experimentais e realização de medidas.

Observação 1: disciplina a ser criada; é possível que ela seja substituída pela disciplina Introdução às Ciências Físicas 2 (FIW470) do curso de Licenciatura em Física – Modalidade a Distância.

Observação 2: disciplina ministrada em modalidade semipresencial, com atendimento por tutores presencialmente e a distância, e suporte através de plataforma para ensino a distância.

IQA127 - Introdução à Química Analítica

Equilíbrio ácido-base, cálculo de ph, solução tampão, equilíbrio de solubilidade, de complexos e de oxi-redução. Equilíbrios simultâneos. Parte experimental: equilíbrio aplicado à separação e identificação de cationtes e aniontes.

IQF243 - Processos Cinéticos

Teoria cinética dos gases. Cinética química formal e mecanística. Adsorção de gases em sólidos. Catálise homogênea e heterogênea.

IQG114-Química Geral I

Estequiometria. Teoria atômica. Classificação periódica dos elementos. Ligação química. Compostos de coordenação. Processos nucleares.

IQG120 - Química Geral II

Gases. Soluções: propriedades e reações. Ácido e bases. Cinética química. Termodinâmica. Equilíbrio químico. Eletroquímica.

IQG236 - Química Inorgânica Experimental I - IQ

Química do hidrogênio e dos elementos dos grupos 14, 15, 16, e 17.

IQG354 - Química Inorgânica I

Simetria; Estrutura e propriedades atômicas; Eletronegatividade; Ligação química; Estado sólido; Forças e interações intermoleculares; Química ácido-base; Oxirredução.

IQG486 - Química Supramolecular

Definição e Desenvolvimento de Química Supramolecular; Natureza das Interações Supramoleculares; Hospedeiros Ligando-se a Cátions; Hospedeiros Ligando-se a Moléculas Neutras; Modelagem e Auto-Montagem; Dispositivos Moleculares.

IQO111-Química Geral Estrutural

Conceito de modelo. Modelo e realidade física. Simetria: elementos de simetria. Ligação química. Modelos moleculares: dimensões e ângulos. Movimentos das moléculas. Forças intermoleculares. Estados físicos. Fases, superfícies, mudanças de fase. Fases complexas: micelas, vesículas e cristais líquidos. Membranas. Macromoléculas naturais e artificiais. Modelos de reação química. Nomenclatura.

IQO121-Química Orgânica I - IQ

Alcanos: estrutura e reatividade, radicais livres. Alquenos: estrutura e reatividade. Substituição e eliminação. Álcoois e éteres: preparação, estrutura e reatividade. Aldeídos e cetonas: preparação, estrutura e reatividade. Adições a carbonila: Preparação, estrutura e reatividade. Adições a carbonila: Preparação de alcanos e alquenos.

IQO231 – Química Orgânica II

Alquinos e dienos: estrutura, preparação e reatividade. Benzeno e aromaticidade. Derivados de benzeno: preparação e reatividade. Ácidos carboxílicos e seus derivados: preparação e reatividade. Poliaromáticos: estrutura e reatividade. Carboidratos. Amino-ácidos e peptídeos.

IQO482 - Química de Materiais I

Polímeros: classificação e especificação, estereorregularidade, estrutura cristalina. Elastômeros, compósitos e blendas. Adesivos. Espumas e fibras. Correlações entre microestrutura e propriedades. Vidros e cerâmicas: classificação e especificação. Caracterização de matérias primas. Refratários, cimentos, pozolanas, agregados leves e vidros. Fases cerâmicas. Correlações entre estrutura e propriedades. Metais: classificação e especificação. Ligas. Reações no estado sólido. Microestrutura e propriedades. Métodos de caracterização da microestrutura de materiais.

IQO585– Bases Moleculares da Nanociência e da Nanotecnologia

Introdução: Definições, Modelando propriedades através da estrutura química, Química como ciência central para nanociência e nanotecnologia; Interações Supramoleculares: Tipos de interação entre moléculas, A supermolécula e reconhecimento molecular, Autoorganização, Dispositivos moleculares e supramoleculares, Engenharia e arquitetura molecular, O Fenômeno da Complexidade, Moléculas e agregados moleculares como nanomáquinas, Ativação por reconhecimento, Ativação por pH, Ativação por luz, Eletrônica Molecular – NANOeletrônica, Fios moleculares, Nanotubos de carbono e materiais assemelhados, Pontos Quânticos e Espectroscopia, Polímeros condutores, Cristais Líquidos, Fotônica, Processamento de informações pela mudança de propriedades, Computação molecular, Dendrímeros, Nanotribologia, Nanobiotecnologia, Técnicas Experimentais em Nanociência e Nanotecnologia, Mecanossíntese Microscopia, Manipulação em nível atômico, Catálise e Nanotecnologia, Nanopartículas, Nanocavidades, Nanotecnologia no Brasil, Perspectivas, Aplicações Futuras, Ética em Nanociência e Nanotecnologia, Por quê? Para quê? Para quem? Usos e abusos da nanotecnologia.

MAB124-Programacao de Computadores I

Computadores e ambientes de programação. Algoritmos. A linguagem Pascal. Estrutura de um programa. Tipos de variáveis. Comandos de atribuição, entrada e saída. Operadores e expressões. Comandos condicionais e de repetição. Funções e procedimentos. Estruturas de dados em Pascal. Manipulação de caracteres e textos. Solução de problemas diversos em Pascal.

MAC118 – Cálculo Diferencial e Integral I

Sequências Numéricas; Limites; Continuidade; Cálculo e Aplicação das Derivadas; A Integral Definida; Técnicas de Integração: Logaritmo e Exponencial; Aplicações de integrais definidas; Integral Imprópria.

MAC128 – Cálculo Diferencial e Integral II

Equações diferenciais ordinárias de primeira ordem e equações diferenciais ordinárias de segunda 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 à superfície; diferencial, superfície de nível. Máximos e mínimos e multiplicadores de Lagrange.

MAC238 - Cálculo Diferencial e Integral III

Definição de integrais duplas e integrais triplas. Jacobiano em R^2 e R^3 . Mudança de variável na integral dupla e na integral tripla. Integral de linha de plano: teorema de Green e campos conservativos. Parametrização de curvas no R^3 . Integral de linha no espaço. Integrais de superfície. Teorema de Gauss. Teorema de Stokes e independência de caminho.

MAC248 - Cálculo Diferencial e Integral IV

Série de potências; resolução de equações diferenciais lineares ordinárias de segunda ordem com coeficientes variáveis: soluções por série próximo a um ponto ordinário; soluções por série próximo a um ponto regular (método de Frobenius). Transformada de Laplace; série de Fourier. Problemas de valores de contorno e teoria de Sturm-Liouville. Equações diferenciais parciais clássicas: onda; calor; Laplace: Dirichlet no retângulo e Dirichlet no círculo.

MAD124 – Introdução à Estatística

Probabilidade - conceitos básicos, probabilidade condicional, independência, Teorema de Bayes, Variáveis aleatórias, modelos binomial e normal. Introdução à Inferência: população e amostra; distribuição amostral, amostra aleatória simples, introdução à estimação e testes de hipóteses.

MAW113 - Introdução ao Cálculo A

Problemas em Matemática e Ciências: modelagem e resolução. Modelos gráficos, numéricos e algébricos. Funções: visão geral (domínio, imagem comportamento dinâmico, funções não numéricas). Operações com funções. Funções lineares e afins e taxas de variação. Funções definidas por partes. Seqüências aritméticas; Movimento uniforme e equações paramétricas. Resolução gráfica de sistemas lineares. Funções quadráticas e relações. Transformações Geométricas no Plano. Seções Cônicas: visão geral. Funções Polinomiais e Racionais; Continuidade e descontinuidades: comportamento no infinito e assíntotas; Resolução gráfica de desigualdades.

Observação 1: disciplina a ser criada

Observação 2: disciplina ministrada em modalidade semipresencial, com atendimento por tutores presencialmente e a distância, e suporte através de plataforma para ensino a distância

MAW114 - Introdução ao Cálculo B

Funções exponenciais: seqüências e séries geométricas. O número e e função inversa. Funções Logarítmicas. Ajuste de curvas e linearização. Funções Trigonômicas e vetores. Sistema de Coordenadas Polares e Geometria dos números Complexos. Funções Polinomiais e Racionais. Continuidade e descontinuidades: comportamento no infinito e assíntotas. Resolução gráfica de desigualdades.

Observação 1: disciplina a ser criada

Observação 2: disciplina ministrada em modalidade semipresencial, com atendimento por tutores presencialmente e a distância, e suporte através de plataforma para ensino a distância

MAE125 - Álgebra Linear II

Sistemas de equações lineares e Eliminação Gaussiana. Matrizes e determinante. Espaços vetoriais Euclidianos. Geometria dos espaços vetoriais de dimensão finita. Transformações lineares. Espaços vetoriais com produto interno. Ortogonalidade e mínimos quadrados. Autovalores e autovetores. Teorema espectral. Aplicações à solução de Equações Diferenciais Ordinárias e em Geometria Euclidiana.

MMP061 - Síntese e Caracterização de Polímeros - Experimental

Técnicas experimentais poliadições via radicais livres, poliadições iônicas (catiônica e aniônica); policondensações; polímeros condutores; técnicas de polimerização em massa, solução, suspensão e emulsão. Recuperação e purificação de polímeros sintetizados. Caracterização de polímeros quanto à estrutura e peso molecular

MMP062 - Introdução ao Processamento de Polímeros

Técnicas de processamento de plásticos, elastômeros e termorrígidos. Injeção. Extrusão. Sopro. Calandragem. Termoformação. Compressão. Moldagem rotacional. Fiação. Hand lay-up. Noções de vulcanização de borracha.

MMP065 - Síntese de Polímeros

Técnicas experimentais poliadições via radicais livres, poliadições iônicas (catiônica e aniônica); policondensações; polímeros condutores; técnicas de polimerização em massa, solução, suspensão e emulsão. Modificação de polímeros; Recuperação e purificação de polímeros sintetizados. Cinética de polimerização e acompanhamento da reação por cromatografia gasosa.

MMP066 - Caracterização de polímeros em solução

Noções de físico-química de polímeros em solução; interações polímero-solvente; volume hidrodinâmico; raio de giração; determinação de peso molecular de polímeros por osmometria de pressão de vapor; osmometria de membrana; viscometria; espalhamento de luz; cromatografia de exclusão por tamanho.

MMP067 - Propriedades físico-mecânicas de polímeros

Propriedades mecânicas, dinâmico-mecânicas, óticas. Ensaio físicos; cristalização e grau de cristalinidade de polímeros; técnicas microscópicas de caracterização (microscopia ótica e eletrônica de varredura); viscoelasticidade dos polímeros; elasticidade da borracha. Propriedades reológicas de polímeros no estado fundido; teoria de viscoelasticidade.; fluidos pseudo-plásticos; viscosímetros e reômetros.

MMPxxx – Introdução a Polímeros

Polímeros: Conceituação e Classificação; reações de polimerização; técnicas de polimerização; definição de massa molar e métodos de determinação; caracterização estrutural; conceitos básicos de propriedades térmicas, mecânicas e óticas; principais processos de transformação de polímeros.