

CURSO DE ENGENHARIA DE BIOPROCESSOS E BIOTECNOLOGIA

NOVA GRADE CURRICULAR E PERIODIZAÇÃO RECOMENDADA

1^o Período:

<u>Código</u>	<u>Nome</u>	<u>AT</u>	<u>AP</u>	<u>TOT</u>	<u>CRE</u>
TEB070	Fundamento de Eng. de Bioprocessos	02	00	02	02
CM201	Calculo Diferencial e Integral I	04	00	04	04
CM045	Geometria Analítica	04	00	04	04
BP001	Microbiologia Geral	02	04	06	04
CI208	Programação de Computadores	02	02	04	03
CQ031	Química Geral B	02	02	<u>04</u>	03
	Total			24	

Fundamentos de Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia

O que é Engenharia de Bioprocessos? A Biologia e a Engenharia. Os biólogos e engenheiros diferem em suas maneiras de abordar uma pesquisa em biotecnologia? Como engenheiros e biólogos trabalham. Princípios da Engenharia de Bioprocessos. Qual a importância do engenheiro de bioprocessos e do biotecnologista na moderna indústria de biotecnologia.

Definição de biotecnologia. Importância da biotecnologia no Brasil e no mundo. Biotecnologia no meio ambiente, Biotecnologia na química fina. Palestras com Engenheiros de Bioprocessos e Biotecnologistas que trabalham na indústria de biotecnologia. Visita a uma indústria de biotecnologia.

Calculo Diferencial e Integral I

Função real de uma variável real. Derivada. Integrais. Introdução às equações diferenciais. Tópicos de cálculo.

Geometria Analítica

Vetores no plano e no espaço. Retas e planos no espaço com coordenadas cartesianas. Translação e rotação de eixos. Curvas no plano. Superfícies. Outros sistemas de coordenadas.

Microbiologia Geral

Estudo dos diversos grupos de microrganismos, bactérias, vírus, fungos, focalizando morfologia, fisiologia, genética e posições taxonômicas, bem como, métodos e técnicas de trabalho com iniciação dos alunos nas práticas microbiológicas de laboratório.

Programação de Computadores

Histórico. Elementos de uma linguagem de programação. Tipos de Dados. Estrutura de um programa. Comandos simples e estruturados. Procedimentos e funções. Tipo vetor e tipo estruturado. Exemplos de algoritmos clássicos.

Química Geral B

Átomo. Cálculos químicos. Soluções. Equilíbrio químico. Noções de termodinâmica. Oxidação redução. Cinética química. Ligações químicas. Teorias ácido-base.

2º Período:

Código	Nome	AT	AP	TOT	CRE	
CF059	Física I	04	00	04	04	
CF063	Física Experimental I	00	02	02	01	
CM005	Álgebra Linear	04	00	04	04	
CM202	Cálculo Diferencial e Integral II	04	00	04	04	
CQ033	Físico-Química D	02	02	04	03	
CQ038	Princípios de Química Orgânica	03	02	05	04	
TEB038	Biossegurança e Ética em Biotecnologia		02	00	<u>02</u>	02
	Total				25	

Física I

Vetores, movimento em uma dimensão, movimento em um plano, dinâmica da partícula, trabalho e energia, conservação da energia, sistemas de partículas, colisões cinemática da rotação, dinâmica da rotação. Oscilação, gravitação.

Física Experimental I

Medidas físicas, teoria dos erros, experiências de mecânica clássica, termodinâmica e ondas mecânicas e acústicas.

Álgebra Linear

Matrizes e equações, espaços vetoriais, transformações lineares, operadores e matrizes diagonalizáveis, espaços com produto interno, operadores sobre espaços com produto interno, cônicas quádras.

Cálculo Diferencial e Integral II

Funções vetoriais de uma variável real, cálculo diferencial de funções de mais de uma variável, integração múltipla, cálculo vetorial, teoremas de Green, Gauss e Stokes, tópicos de cálculo.

Físico-Química D

Gases ideais e reais. Teoria cinética molecular. Primeira Lei da Termodinâmica. Termoquímica. Segunda e Terceira Lei da Termodinâmica. Equilíbrio químico. Equilíbrio iônico. Soluções ideais. Propriedades coligativas das soluções. Cinética de reação. Pseudo soluções. Colóides.

Princípios de Química Orgânica

Carbono e propriedades. Funções orgânicas. Nomenclatura de compostos orgânicos. Isomeria configuracional. Propriedades físicas de compostos orgânicos. Acidez e basicidade em compostos orgânicos. Lipídios, açúcares e proteínas. Reações orgânicas. Intermediários de reação.

Biossegurança e Ética em Biotecnologia

Regras gerais. Riscos intrínsecos de organismos geneticamente modificados. Riscos de patógenos. Risco ecológico. Prevenção dos riscos. Formação de pessoal. Efeito da biodiversidade. Problemas éticos. Percepção do risco biotecnológico à população. Informação pública e confidencialidade. Contexto regulamentar.

3º Período

Código	Nome	AT	AP	TOT	CRE
BQ015	Bioquímica Básica	03	02	05	04
CI202	Métodos Numéricos	02	02	04	03
TEB059	Matemática Aplicada à Biotecnologia I	04	00	04	04
TEB040	Fundamentos de Química Analítica Aplicada à Biotecnologia	02	02	04	03
CF060	Física II	04	00	04	04
CE003	Estatística II	04	00	04	04
	Total			25	

Bioquímica Básica

Aspectos gerais da química e metabolismo de proteínas, ácidos nucleicos, carboidratos e lipídios. Enzimas. Cofatores enzimáticos. Cinética enzimática. Oxidações biológicas. Fotossíntese. Ciclo do Nitrogênio. Produtos do metabolismo secundário de plantas: alcalóides, fenólicos e terpenos. Inter-relações metabólicas. Mecanismos gerais de ação de hormônios animais e vegetais.

Métodos Numéricos

Matrizes. Sistemas lineares. Soluções de sistemas lineares. Zeros de funções algébricas e transcendentais. Interpolação. Integração.

Matemática aplicada à Biotecnologia I

Séries numéricas e de potências, equações diferenciais ordinárias, transformadas de Laplace. Solução de equações diferenciais ordinárias de Segunda ordem por séries de potência. Introdução a equações diferenciais parciais. Separação de variáveis.

Fundamentos de Química Analítica Aplicada à Biotecnologia

Introdução a análise química, amostragem e técnicas básicas de tratamento de amostras, equilíbrio homogêneos e heterogêneos aplicado a química analítica, introdução a separação e identificação de íons e moléculas, caracterização de sais simples, análise gravimétrica e métodos instrumentais complementares, estatística aplicada às técnicas previstas. Análise titrimétrica, precipitação, complexação e óxido-redução.

Física II

Oscilações. Gravitação. Estática dos fluídos. Dinâmica dos fluidos. Ondas em meios elásticos. Ondas sonoras. Temperatura. Calor e primeira lei da termodinâmica. Teoria cinética dos gases. Entropia e segunda lei da termodinâmica

Estatística II

Estatística: Representação tabular e gráfica. Distribuição de frequências. Elementos de probabilidade. Distribuições discretas de probabilidades. Distribuições contínuas de probabilidades. Noções de amostragem. Estimativa de parâmetros. Teoria das pequenas amostras. Teste de hipóteses. Análise da variância. Ajustamento de curvas. Regressão e correlação. Séries Temporais. Controle estatístico da qualidade.

4^o Período

Código	Nome	AT	AP	TOT	CRE
BQ020	Biologia Molecular	01	02	03	02
CF061	Física III	04	00	04	04
TEB039	Termodinâmica Aplicada à Biotecnologia	03	00	03	03
TEB157	Fenômenos de Transporte em Biotecnologia	06	00	06	06
TEB057	Fundamentos de Química Analítica aplicada à Biotecnologia II	02	02	04	03
CQ085	Biotransformação de Compostos orgânicos	02	02	04	03
BQ008	Bioquímica de Microrganismos	03	00	<u>03</u>	03
	Total			27	

Biologia Molecular

Células e macromoléculas; estrutura das proteínas; propriedades dos ácidos nucleicos; estrutura funcional do DNA; transcrição e tradução do DNA; regulação da expressão gênica; biologia molecular do desenvolvimento; biologia molecular de microrganismos (eucariontes e procariontes); células vegetais e de vírus.

Física III

Campo elétrico, potencial elétrico, corrente elétrica, campo magnético, indução eletromagnética, leis de Maxwell.

Termodinâmica Aplicada à Bioprocessos

Balanco de massa em processos biotecnológicos: lei da conservação de massa, equação global, procedimentos de cálculo para reatores biotecnológicos (transiente e estacionário). Balanco de massa em sistemas de filtração contínua, em CSTR, em biorreatores contínuos, em biorreatores com reciclo de células. Equação de equilíbrio líquido-vapor. Balanco de energia em processos biotecnológicos: conservação de energia, equação geral, procedimentos de cálculo para reatores biotecnológicos (transiente e estacionário). Unidades físicas. Propriedades intensivas e extensivas da matéria. Entalpia e entropia de compostos puros e misturas reais. Variações de entalpia e entropia em processos biotecnológicos. Entalpia e calor de combustão, de mudanças de fase, de misturas e de reações. Procedimentos de cálculo. Tabelas de vapor. Termodinâmica do crescimento microbiano e balanço de energia no cultivo de células.

Fenômenos de Transporte em Bioprocessos

- 1) escoamento de fluidos e mistura. Classificação de escoamento, linhas de corrente, número de Reynolds e demais números adimensionais, camada limite hidrodinâmica. Estudo do perfil de escoamento, deslocamento da camada limite. Fluidos não-newtonianos, medidas de viscosidade e fatores que afetam a viscosidade dos meios de fermentação (concentração celular, morfologia celular, pressão osmótica, concentração do produto e do substrato). Propriedades reológicas dos meios de fermentação. Mistura (fluxo modelo em tanques agitados, pás de fluxo radial e axial e equipamentos de mistura. Cálculo da potência necessária, "scale-up" e otimização dos sistemas de mistura.
- 2) Mecanismo de transporte de calor, camada limite térmica, mecanismo e cálculo de T.C. por condução, convecção de fluidos e irradiação. Equipamentos para T.C. em biorreatores, desenho de sistemas através dos modelos térmicos.
- 3) Transporte de massa. Teoria e cálculo da difusão molecular em gases, líquidos e sólidos. Modelos de transporte de massa. Teoria do filme. Transporte convectivo de

massa. Transferência de gases em fermentadores: medida do oxigênio dissolvido e consumo de oxigênio em cultivos celulares. Solubilidade dos gases em meios biológicos.

Fundamentos de Química Analítica aplicada à Biotecnologia II

Métodos instrumentais: eletrolíticos, espectrométricos, cromatográficos e métodos complementares, estatística aplicada às técnicas previstas.

Biotransformação de Compostos orgânicos

Introdução. Fundamentos das operações de biotransformação. Aplicações da biotransformação. Biotransformação gradativa. Transformações microbianas de esteróides. Modificação e biossíntese de antibióticos.

Bioquímica de Microrganismos

Crescimento de microorganismos: bactérias, leveduras e fungos. Métodos para determinação do crescimento microbiano, determinação dos componentes celulares (ATP, DNA e análise de proteínas). Medida do número de células, da massa celular. Medidas indiretas de crescimento. A influência do meio-ambiente no crescimento microbiano: variabilidade microbiana, efeito da temperatura, efeito da atividade de água, efeito do pH, da fonte de carbono e de nitrogênio e outros nutrientes. Planejamento dos meios de crescimento: requerimentos nutricionais e de ambiente; aspectos econômicos.

Processos metabólicos básicos: catabolismo, transporte por membranas, fotossíntese e fixação autotrófica de CO₂; metabolismo de carboidratos, Processos metabolismo de carboidratos; metabolismo inorgânico.

5^o Período

<u>Código</u>	<u>Nome</u>	<u>AT</u>	<u>AP</u>	<u>TOT</u>	<u>CRE</u>
TEB054	Processos Fermentativos Industriais: Fundamentos e Aplicações	02	04	06	04
BP027	Parasitologia Molecular	02	02	04	03
BG025	Introdução à Genética	04	00	04	04
TT007	Economia da Engenharia I	04	00	04	04
TT008	Administração e Organização de Empresas de Engenharia I	04	00	04	04
BQ010	Bioquímica Experimental	00	04	04	02
	Total			26	

Processos Fermentativos Industriais: Fundamentos e Aplicações

Introdução aos processos fermentativos (biomassa microbiana, enzimas, metabólitos, produtos recombinantes, evolução da indústria de fermentação, etapas de um processo fermentativo). Cinéticas do crescimento celular, consumo de substrato e formação de produto em bioreatores do tipo "batch", "feed-batch" e contínuo). Isolamento e preservação de microrganismos com potencial para aplicação industrial. Meios de cultivo para as fermentações industriais, formulação de um meio de cultivo: água, fontes de energia (carboidratos, óleos e gorduras, hidrocarbonetos e seus derivados), fontes de nitrogênio (fatores que influenciam na escolha da fonte de nitrogênio), minerais, fatores de crescimento, anti-espumantes, planificação experimental para otimização dos meios e condições de cultura. Desenvolvimento de inóculo para uma fermentação industrial. Fermentação no Estado Sólido.; Seleção de substratos, processos e aplicações; produção de metabólitos primário e secundários; processos variáveis (pré-tratamento do suporte,

suplementação nutricional; tamanho da partícula; teor de umidade; Aw; densidade de inóculo; temperatura; pH; aeração; agitação). Bioreatores utilizados. Aspectos econômicos.

Parasitologia Molecular

Fundamentos de parasitologia animal e humana. Extração e purificação do DNA de protozoários. Os vetores (condições, plasmídeos, bacteriófagos). Preparo do DNA plasmídico (separação por cromatografia). As enzimas da utilizadas em parasitologia molecular (nucleases, polimerases, enzimas aparentes, lipases, e enzimas de modificação do DNA). Expressão de genes clonados em parasitos.

Introdução à Genética

Estudo dos princípios e métodos da genética e dos fenômenos relativos a determinação e transmissão da variabilidade biológica. Conhecimentos básicos sobre a estrutura e função do material genético de vírus, bactérias e fungos.

Economia da Engenharia I

Conceitos. Economia e econometria. Microeconomia e macroeconomia. Política econômica. Matemática financeira. Depreciação do equipamento. Reposição planejada de equipamentos. Comparação de alternativas de investimentos. Financiamento de empreendimentos. Estruturas do capital das empresas.

Administração e Organização de Empresas de Engenharia I

O que é administração. A importância para a carreira do engenheiro. Desenvolvimento das teorias da administração. Funções administrativas clássicas: planejamento, organização, direção e controle. Características pessoais do administrador. Suprimentos. Contabilidade. Comportamento organizacional. A empresa e seu ambiente. Funções empresariais clássicas: marketing, produção, finanças e recursos humanos. O processo de criação e de administração de uma empresa. Legislação profissional.

Bioquímica Experimental

Cromatografia de partição. Troca Iônica, Filtração em Gel e Eletroforese. Centrifugação. Espectrometria. Respirometria. Cinética Enzimática.

6^o Período

<u>Código</u>	<u>Nome</u>	<u>AT</u>	<u>AP</u>	<u>TOT</u>	<u>CRE</u>
TEB158	Op. Un. Aplicadas à separação de Bioprodutos I	03	02	05	04
TEB055	Engenharia Enzimática	02	02	04	03
TEB056	Esterilização de Equipamentos, meios e ar em bioprocessos	01	02	03	02
BP031	Imunologia Aplicada à Biotecnologia	01	02	03	02
BG026	Princípios Genéticos em Biotecnologia	02	02	04	03
TEB064	Biomateriais e Biomecânica	02	02	04	03
TEB062	Matemática aplicada á Biotecnologia II	04	00	04	04
	Total			27	

Operações Unitárias Aplicada à Separação de Bioprodutos I

1) Introdução – Bioprodutos e Bioseparações x Propriedades FQ; 2) Rompimento células e tecidos microbianos, animais e vegetais; 3) Filtração convencional, tangencial e

ultrafiltração; 4) Sedimentação e Centrifugação; 5) Extração sólido-líquido e líquido-líquido, S DFA; 6) Adsorção e cromatografia; 7) Precipitação.

Engenharia Enzimática

Noções de cinética química. Reação química (velocidade de reação química em sistema fechado, velocidade de reação que intervêm em um sistema aberto, ordem de reação, a constante de velocidade da reação química, energia de ativação, a teoria do complexo ativo. Cinética de reações do tipo simples. Cinética de reação complexas. Métodos de imobilização de enzimas (imobilização por adsorção, imobilização por ligação covalente, método de diazotação, formação de ligações peptídicas, métodos de alquilação de reagentes polifuncionais, imobilização por reticulação por inclusão em gel, fibras e microcapsulas). Propriedades fundamentais e equações dos sistemas a enzimas imobilizadas (modelização, os perfis de concentração, estudos cinéticos, sistemas multienzimáticos, comportamento vetorial). Os reatores enzimáticos. Os diferentes tipos de reatores. Reatores simples ideais (em batch com reação simples e simultânea). Reator semi-agitado. Reator agitado aberto ou contínuo de reação simples ou simultânea. Reator tubular a escoamento tipo pistão. Equação geral. Balanço de massa. Balanço de energia. Caso de uma reação simples em regime permanente. Reação simultânea em regime permanente.

Esterilização de Equipamentos, meios e ar em bioprocessos

Esterilização. Esterilização versus contaminação. Morte térmica dos microrganismos. Efeito da temperatura sobre a velocidade específica de morte. Determinação experimental da velocidade de morte bacteriana. Emprego da velocidade de morte microbiana e do nível de velocidade de morte microbiana. Esterilização descontínua. Perfil temperatura-tempo e cálculo de projeto. Esterilização contínua do meio. Esterilização pelo uso do calor úmido. Esterilização pelo uso de calor seco. Esterilização AR. Espécies de microrganismos transportados pelo ar. Esterilização do ar pelo calor, raios ultravioletas e outras ondas eletromagnéticas, descarga elétrica (precipitador de Cottrel), pulverização de germicidas, filtragem mecânica. Esterilização do ar por meio fibroso. Esterilização dos equipamentos. Desenho dos equipamentos nas operações de esterilização. Testes de esterilidade.

Imunologia Aplicada à Biotecnologia

Estudo da capacidade de reação do organismo, focalizando os fenômenos e fatores envolvidos na resistência, na imunidade e nas alterações anômalas.

Princípios Genéticos em Biotecnologia

Bacteriófagos; plasmídeos; sequenciamento do DNA; amplificação em cadeia pela polimerase; transformações em procariotos e eucariotos; complementação funcional; sistemas de transfecção; genes repórteres; marcadores moleculares e tipagem molecular; medicina molecular; diagnóstico direto de patógenos; distúrbios e predisposições genéticas a moléstias; testes de medicina forense/paternidade, "finger-print" genético; reprodução humana; manipulação e construção de vetores de expressão de proteínas em sistemas heterólogos; estratégias de produção e purificação de proteínas recombinantes; sinais para exportação celular; marcadores para localização e purificação de proteínas recombinantes.

Biomateriais e biomecânica

Estudo dos principais tipos de materiais utilizados nos meios médico-cirúrgicos (metais, polímeros, cerâmicas, composites). Concepção. Usinagem. Resistência: corrosão, biomecânica, adaptação ao ambiente biológico dos tecidos e órgãos. Biocompatibilidade.

Matemática aplicada à biotecnologia II

Resolução de cálculos de sistemas biológicos usando métodos matemáticos aplicados. Solução de sistemas de equações algébricas não-lineares. Solução de sistemas equações diferenciais ordinárias: método de Euler e métodos tipo Runge-Kutta. Método da Colocação Ortogonal.

7º Período

Código	Nome	AT	AP	TOT	CRE
TEB160	Projeto de Indústria de Biotecnologia I	02	00	02	02
BC026	Cultura Celular Básica	02	02	04	03
BP028	Vacinologia	02	02	04	03
BB051	Cultura de Células e tecidos vegetais in Vitro: Princípios e aplicações	02	02	04	03
TEB058	Bioreatores: Projeto e Modelagem	04	00	04	04
TEB060	Instrumentação e Controle em Bioproc.	03	00	03	03
TEB159	Op. Un. aplic. à separação de bioprodutos II	02	00	02	02
	Optativa I			<u>04</u>	
	Total			27	

Projeto de Indústria de Biotecnologia I

Dimensionamento do sistema de utilidades. Sistemas de geração de vapor e trocadores de calor. Sistemas de refrigeração. Dimensionamento de equipamentos de processo (bioreatores, centrífugas, flotores, secadores rotativos, evaporadores, etc). Dimensionamento de tubulação para água e vapor. Normas de Tubulações. Especificações de equipamentos do processo.

Cultura Celular Básica

Conhecimento e familiarização de um laboratório de cultivo celular. Preparo de materiais para cultura, esterilização por filtração, radiação e autoclavagem. Escolha dos meios de cultura. Culturas primárias e linhagens estabelecidas, semeadura, repique e criopreservação das células. Culturas com marcação metabólica. Culturas associadas a animais isogênicos. Culturas com finalidade analítica aplicada à pesquisa. Culturas preparativas para obtenção de produtos celulares. Produção de anticorpos monoclonais.

Vacinologia

Tecnologia de produção de vacinas: estudos básicos, gerais ou específicos da tecnologia de produção e desenvolvimento de imuno-biológicos. Abordagem dos aspectos econômicos, operativos e sociais da tecnologia de produção. Cultivo celular e obtenção de antígenos virais. Vacinas convencionais e novos enfoques na obtenção de produtos imunobiológicos. Adjuvantes, estabilizadores e complexos imunoestimulantes. Metodologia de avaliação da eficácia e controle da qualidade de vacinas.

Cultura de Células e tecidos vegetais in Vitro: Princípios e aplicações

Elementos de Morfogênese e Fisiologia Vegetal (Crescimento e Desenvolvimento). Princípios de cultura de células e tecidos in vitro. Técnicas de micropropagação, Cultura em bio-reatores. Aplicações comerciais. Transformação genética em plantas.

Bioreatores: Projeto e Modelagem

Bioreatores. Introdução. Conceitos básicos, operação batch, operação fed-batch, operação contínua, produção de calor durante o crescimento celular, agitação, transferência de oxigênio, formação de espuma. Seleção do reator. Características pré-determinadas pelas propriedades do meio e microrganismo. Reatores submersos e suas características. Reatores de leito fixo. Reatores de leito fluidizado. Reatores de placas semi-permeáveis. Scale-up. Significado de escalonamento. Efeitos do escalonamento na fermentação (número de gerações, esterilização do meio, agitação e aeração, ingredientes e qualidade do meio, transferência de calor). Scale-up dos processos (escolha do número de estágios, caracterização do processo, estratégia de escalonamento). Resultados do escalonamento (técnicos e econômicos). Scale-down. Conceito, aplicações, importância.

Instrumentação e Controle em Bioprocessos

Variáveis físicas do processo (temperatura, pH, viscosidade do líquido, taxas de fluxo de gases e líquidos, espuma, turbulência do líquido, indicador de vazão, agitação). Variáveis químicas do processo (analisador de gases, pH, gases voláteis e dissolvidos, métodos eletroquímicos, espectrometria de massa, fluorescência). Análises e amostragem do meio de fermentação (métodos físicos para a determinação da biomassa, medida de turbidimetria, potencial redox, análise dos substratos e metabólitos).

Operações unitárias aplicada à separação de bioprodutos II

1) Visão geral de Bioseparações; 2) Cristalização; 3) Secagem – condução, convecção e atomização; 4) Utilidades (para bioseparações); 5) Revisão - Escalonamento em bioseparações; 6) Design de bioprocessos

8º Período

<u>Código</u>	<u>Nome</u>	<u>AT</u>	<u>AP</u>	<u>TOT</u>	<u>CRE</u>
TEB161	Projeto de Indústria de biotecnologia II	00	04	04	02
TEB067	Biotecnologia aplicada à indústria de alimentos e bebidas	02	04	06	04
TEB068	Biotecnologia ambiental	02	02	04	03
BT021	Fundamentos de Toxicologia	02	02	04	03
	Optativa II			<u>04</u>	
	Total			22	

Projeto de Indústria de biotecnologia II

Documentação de um projeto. Localização da planta de processamento. Estudo das matérias primas (especificações). Bioproducto (especificações, embalagem, mercado consumidor). Bases do projeto. Lay-out da planta. Fluxograma do processo (balanço de massa, balanço de energia, fluxo das correntes). Dimensionamento do sistema de utilidades. Dimensionamento dos equipamentos de processo (bioreatores, centrífugas, flotasores, secadores rotativos, evaporadores, etc). Fluxograma e dimensionamento de tubulações e instrumentação. Especificações dos equipamentos do processo. Especificações dos instrumentos de controle. Estimação dos custos em plantas biotecnológicas (custo do produto, capital investido, rentabilidade).

Biotecnologia aplicada à indústria de alimentos e bebidas

1) Produtos de origem vegetal fermentados (ensilados, chucrute, pickles, olivas). 2) Produtos orientais fermentados (Shoyou, Miso, Tempeh, Tofu). 3) Produção de fungos comestíveis (Agaricus, Volvariella volvacea, Lentinula edodes, Pleurotus, Flamulina). 4) Produção de fermentos para panificação (levedura e bactérias). 5) Produtos lácteos: leite, queijo, iogurte, leites fermentados, produtos com ação probiótica, manteiga. 6) Produtos cárnicos: salame, salsicha, lingüiça, presuntos. 7) Café, cacau, chá. 8) Bebidas fermentadas e destiladas: cerveja, vinho, cidra, champanha, uísque, cachaça. 9) Insumos biotecnológicos (corantes, estabilizantes, espessantes, aromatizantes, acidulantes, antioxidantes, antimicrobianos).

Biociologia ambiental

Ecologia. Normas e legislação brasileira. Poluição: causas e influências sobre o meio ambiente. Águas potável e industrial. Origens. Padrões. Processos de tratamento. Controle, projeto de sistemas. Equipamentos. Rejeitos industriais. Tratamento aeróbico de efluentes líquidos. Tratamento de efluentes líquidos por processos anaeróbicos. Degradação biológica de resíduos sólidos. Purificação biológica de gases. Bioremediação.

Fundamentos de Toxicologia

Princípios básicos de toxicologia. Absorção, biotransformação, distribuição e excreção dos tóxicos. Classificação dos agentes tóxicos. Efeitos tóxicos. Fatores que modificam os efeitos tóxicos. Testes toxicológicos. Substâncias tóxicas contaminantes de alimentos, plantas e animais. Produtos farmacológicos ativos: alcalóides, analgésicos, anti-diabéticos, anti-colesterolênicos, anti-hipertensores, anti-inflamatórios, anti-tumorais.

9º Período

<u>Código</u>	<u>Nome</u>	<u>AT</u>	<u>AP</u>	<u>TOT</u>	<u>CRE</u>
TEB063	Estágio supervisionado na indústria	00	40	40	14
TEB002	Estágio supervisionado na indústria I	00	20	20	07
TEB003	Estágio supervisionado na indústria II	00	20	20	07

Estágio supervisionado na indústria

O estágio supervisionado tem por objetivo: a) propiciar ao formando um contato com os problemas do cotidiano de uma indústria. B) habilita-lo a utilizar os conhecimentos teóricos e técnicos adquiridos na Universidade na resolução de problemas práticos e reais na indústria. C) Sociabiliza-lo na convivência com funcionários dos diferentes setores e escalões. D) Estimula-lo no desenvolvimento das habilidades de: liderança, cooperação e trabalho em grupo.

O aluno deverá realizar o estágio supervisionado no último semestre do Curso. Esse estágio deverá ser realizado em tempo integral e com dedicação exclusiva. A carga horária não deverá ser inferior a 600 horas, podendo ser realizado em dois semestres cumprindo 300h em cada período. Esse estágio supervisionado por um professor designado pelo Departamento de Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia que participam do curso. Ao final do estágio o aluno deverá elaborar um relatório técnico, o qual será defendido perante um júri composto pelo professor orientador e pelo técnico responsável designado pela empresa.

Disciplinas Optativas

<u>Código</u>	<u>Nome</u>	<u>AT</u>	<u>AP</u>	<u>TOT</u>	<u>CRE</u>
BQ023	Processamento e purificação de proteínas	02	02	04	03
TEB065	Biotecnologia de biomassa	02	02	04	03
TEB069	Cultivo de células animais em bioreatores	01	02	03	02
TEB214	Modelagem e simulação de bioprocessos	02	02	04	03
TEB162	Tecnologia da Produção de Bioagrocombustíveis	02	02	04	03
TEB163	Fundamentos Tecnológicos de Cultivo e Terapia Celular	02	02	04	03
TEB001	Ética e moral para engenheiros	00	02	02	02
TEB004	Técnicas moleculares aplicadas à biotecnologia industrial	02	02	04	03
TEB005	Bioestatística e Bioinformática	02	02	04	03
TEB006	Controle de qualidade na indústria de bioprodutos	02	02	04	03
TEB007	Patentes e inovação em engenharia e biotecnologia	04	00	04	03

Processamento e purificação de proteínas

Precipitação ("Salting-out" e solvente), cromatografia de exclusão (peneira molecular ou gel permeação), cromatografia de troca iônica, cromatografia de afinidade, FPLC, Ultracentrifugação, filtração através de membranas (ultrafiltração), diálise e eletrodialise, eletroforese em gel de poliacrilamida e isoeletrofocalização, sequenciamento e análise de proteínas.

Biotecnologia de biomassa

Química de carboidratos. Mono e oligo-sacarídeos: nomenclatura, propriedades químicas, análise conformacional, ligação glicosídica, análise qualitativa e quantitativa, derivados importantes, aplicações. Polissacarídeos de origem vegetal: definição, nomenclatura, ocorrência, propriedades químicas e físico-químicas, análise estrutural, homogeneidade, bioconversão e aplicações. Lignina. Definição, nomenclatura, propriedades químicas, análise estrutural, métodos de extração e derivatização, aplicações. Complexos lignocelulósicos. Definição, ocorrência, propriedades químicas, degradação térmica, análise química e espectrofotométrica, fracionamento, decomposição microbiana. Atualidades tecnológicas. Fracionamento e hidrólise enzimática de materiais celulósicos pré-tratados; polpação e branqueamento biológicos de polpas.

Cultivo de células animais em bioreatores

Culturas primárias e linhagens celulares. Comportamento das células em cultura. Fatores de crescimento. Transformação celular, oncogênese e adaptações metabólicas das células transformadas. Culturas em alta densidade e obtenção de produtos de células animais. Criopreservação de células animais. Estudo do comportamento e crescimento em diferentes modelos de bioreatores.

Modelagem e simulação de bioprocessos

Princípios da modelagem matemática de processos químicos e biotecnológicos. Desenvolvimento de modelos baseados nos princípios fundamentais da física, química e matemática, fenômenos de transporte, cinética e termodinâmica. Descrições macroscópicas e microscópicas de processos. Determinísticas e estocásticas a parâmetros concentrados e distribuídos. Modelos no estado estacionário e modelos transientes. Modelos lineares e não lineares. Linearização. Solução numérica de problemas descritos

por EDOs de 1^a ordem, de ordem superior e sistemas de EDOs. Introdução à programação computacional científica e principais elementos de um código computacional. Simulação computacional de bioprocessos.

Tecnologia da produção de Bioagrocombustíveis

Energia: consumo e projeções. Fontes de energia tradicional e renovável. Ciclo do carbono. Biocombustíveis. Competitividade e mercado futuro de energia.

Fundamentos Tecnológicos de Cultivo e Terapia Celular

Fundamentos e Métodos. Organização das Células nas estruturas tissulares. Interações célula-célula e matriz extracelular. Receptores de adesão Sinalização. Composição da Matriz celular. Relevância para a Engenharia de tecidos. Metabolismo Celular e Cultivo Celular: meios de Cultivo, fatores de crescimento, proliferação, senescência. Criopreservação de Células e Tecidos. Fundamentos teóricos da criopreservação, danos produzidos por baixa temperatura sobre as células e tecidos, métodos e aplicações. Crioprotetores, definição e classificação. Células-tronco: definições e conceitos fundamentais. Isolamento a partir de diversos órgãos. Utilização na Engenharia de Tecidos. Isolamento e Cultivo de Hepatócitos. Introdução, anatomia, função e regeneração hepática. Fisiopatologia. Isolamento e cultivo de hepatócitos de ratos e de seres humanos. Ilhotas do Pâncreas: Método Ricordi. Purificação por Gradiente de Densidade. Provas Funcionais. Transplante de Ilhotas. Método e Resultados. Cicatrização das Feridas. Engenharia de tecidos e pele artificial. Isolamento e Cultivo de Células musculares esqueléticas. Fundamentos e Métodos. Identificação por Imunocitoquímica. Isolamento e cultivo de células-tronco embrionárias. Fundamentos e Métodos. Identificação por Imunocitoquímica. Isolamento e cultivo de células-tronco adultas. Fundamentos e Métodos. Identificação por Imunocitoquímica. Isolamento e Cultivo de Células de cordão. Fundamentos e Métodos. Identificação por Imunocitoquímica. Isolamento e Cultivo de Células de Schwann e de neurônios. Fundamentos e Métodos. Identificação por Imunocitoquímica. Isolamento de condrócitos. Fundamentos e Métodos. Identificação por Imunocitoquímica. Perspectivas terapêuticas em lesões articulares. Células-tronco mediadoras de Terapia Gênica: Diferenciação celular *in vitro*, regulação gênica e perspectivas. Citometria de Fluxo: princípios, fundamentos e aplicações na prática de Terapia Celular. Histocompatibilidade. Princípios e fundamentos. Avaliação para o aloenxerto. Tecido Hematopoiético, propriedades e regulação das células-tronco e obtenção de distintos tipos celulares. Transplante de Medula Óssea nas doenças hematopoiéticas. Terapia Celular nas Doenças Neurológicas - Perspectivas: Esclerose Múltipla, doenças de Parkinson e Alzheimer, AVC e Trauma raquimedular. Terapia Celular na Cardiomioplastia. Fundamentos, aplicações e resultados. Normas e Regulamentação de Boas Práticas de Laboratório para Isolamento celular para aplicação no Ser Humano: do isolamento ao preparo das células para o transplante celular. Considerações científicas, sociais e éticas da Engenharia de tecidos

Ética e Moral para Engenheiros

Apresentar os conceitos e definições fundamentais na área da Ética e as principais vertentes da moral na atualidade. Facilitar a compreensão do comportamento humano, suas tendências e suas consequências. Promover o aperfeiçoamento de pensamento ético estruturado e consistente, visando maximizar os resultados do seu emprego na futura vida profissional e pessoal dos discentes. Analisar as disposições dos Conselhos Profissionais pertinentes ao tema.

Técnicas moleculares aplicadas à biotecnologia industrial

Técnicas de amostragem em microbiologia industrial. Habilitação de laboratórios de microbiologia industrial. Monitoramento de processos fermentativos por técnicas moleculares. Diagnóstico molecular microbiano. Controle de qualidade microbiológico de produtos e processos na indústria de biotecnologia. Princípios do uso do gene ribossomal na taxonomia microbiana: sequenciamento, PCR em tempo real e PCR primer-específico. Uso de marcadores moleculares para a caracterização de microrganismos de interesse industrial I: ARDRA, RFLP, REP-PCR, multiplex-PCR, nested-PCR, RAPD, Propidium monoazide-PCR. Uso de marcadores moleculares para a caracterização de microrganismos de interesse industrial I: PFGE, restrição do DNA mitocondrial (mt_RFLP), restrição do DNA plasmidial e FAME. Identificação e bioprospecção de micro-organismos não cultiváveis de interesse na indústria de biotecnologia. Sequenciamento de genomas completos e suas aplicações. Melhoramento de culturas microbianas por métodos convencionais. Melhoramento de culturas microbianas por métodos moleculares: DNA Recombinante, CRISPR, legislações

Bioestatística e Bioinformática

Introdução ao Planejamento Experimental: aplicações de delineamento de experimentos, princípios básicos, regras gerais. Experimentos Comparativos Simples. Delineamentos fatoriais. Desenvolvendo as ferramentas: Busca de informações em sequências genéticas. Sequenciamento de proteínas e antibióticos. Montagem de Genomas (genome assembly, reconstrução de sequências, Gráfico de Bruijn, Teorema de Euler).

Controle de qualidade na indústria de bioprodutos

Introdução a Qualidade. Resoluções de regulamentação das áreas de atuação. Elaboração de Procedimentos Operacionais Padrão. Aferição de vidraria. Rotulagem e Armazenamento de matérias primas. Documentos da Garantia da Qualidade: Ficha de Especificação e Boletim de Análise. Ferramentas da Qualidade – 5S. Controle de qualidade de matéria-prima líquida e sólida. Garantia da Qualidade. Boas Práticas de Fabricação em bioprocessos. Controle de Qualidade de Produtos e Processos.

Patentes e Inovação em Engenharia e Biotecnologia

Introdução à Propriedade Intelectual e ao sistema de Propriedade Intelectual. Sistema jurídico e lei de Propriedade Industrial. Pedido de Patente, estrutura e etapas de um pedido de patente. INPI e Normativa vigente. Patentes como Indicadores Estatísticos de Ciência e Tecnologia. Inovação. Estudos patentários e inovação em Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia.