

ANEXO II À RESOLUÇÃO Nº 26/2002 DO CONSEPE

ESTRUTURA CURRICULAR DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL, NÍVEL DE MESTRADO, MINISTRADO PELO CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

I – DISCIPLINAS DA ESTRUTURA ACADÊMICA

A – DISCIPLINAS ELETIVAS DA ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM GEOTECNICA

Nº	IDENTIFICAÇÃO DAS DISCIPLINAS	NÚMERO DE CRÉDITOS			CARGA HOR.(**)	DEPARTAMENTO RESPONSÁVEL(*)
		TEOR.	PRÁT.	TOTAL		
1	Matemática Aplicada	1	0	1	15	DEC
2	Estatística Aplicada	3	0	3	45	DEC
3	Micro – Informática Aplicada	1	0	1	15	DEC
4	Pedologia Aplicada à Geotecnia	2	0	2	30	DEC
5	Geologia para Engenheiros Geotécnicos	3	0	3	45	DEC
6	Solos Finos - Propriedades e Usos	2	0	2	30	DEC
7	Resistência ao Cisalhamento dos Solos	3	0	3	45	DEC
8	Introdução à Mecânica dos Solos dos Estados Críticos	2	0	2	30	DEC
9	Percolação e Adensamento nos Solos	3	0	3	45	DEC
10	Ensaio de Solos em Laboratório	4	0	4	60	DEC
11	Análise de Tensões e Deformações nos Solos	3	0	3	45	DEC
12	Instrumentação e Ensaio <i>in Situ</i>	3	0	3	45	DEC
13	Estabilidade de Taludes	2	0	2	30	DEC
14	Aterros, Barragens de Terra e de Enrocamento	2	0	2	30	DEC
15	Fundações	3	0	3	45	DEC
16	Empuxo de Terras e Estruturas de Contenção	2	0	2	30	DEC

17	Mecânica dos Pavimentos	3	0	3	45	DEC
18	Gerência de Pavimentos	3	0	3	45	DEC
19	Materiais para Pavimentos	3	0	3	45	DEC
20	Mecânica dos Solos não Saturados	3	0	3	45	DEC
21	Métodos Numéricos em Geotecnia	3	0	3	45	DEC
22	Geoprocessamento	3	0	3	45	DEC
23	Tópicos Especiais em Geotecnia	≤3	0	≤3	≤ 45	DEC
24	Seminários em Geotecnia	≤3	0	≤3	≤ 45	DEC
25	Metodologia do Ensino Superior	4	0	4	60	DEC
26	Estágio Docência(***)	0	1	1	30	DEC

**B – DISCIPLINAS ELETIVAS ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM ENGENHARIA
HIDRÁULICA**

Nº	IDENTIFICAÇÃO DAS DISCIPLINAS	NÚMERO DE CRÉDITOS			CARGA HOR.(**)	DEPARTAMENTO RESPONSÁVEL(*)
		TEOR.	PRÁT.	TOTAL		
1	Escoamento à Superfície Livre	3	0	3	45	DEC
2	Mecânica dos Fluidos	3	0	3	45	DEC
3	Hidrologia I	3	0	3	45	DEC
4	Hidrologia II	3	0	3	45	DEC
5	Engenharia de Recursos Hídricos	3	0	3	45	DEC
6	Transporte de Sedimentos e Erosão em Bacias	3	0	3	45	DEC
7	Qualidade das Águas Naturais e Controle da Poluição	3	0	3	45	DEC
8	Economia em Projetos de Recursos Hídricos	3	0	3	45	DEC
9	Escoamentos não Permanentes em Hidráulica	2	0	2	30	DEC
10	Água Subterrânea I	2	0	2	30	DEC
11	Água Subterrânea II	2	0	2	30	DEC
12	Planejamento e Gerenciamento de Sistema de Recursos Hídricos	3	0	3	45	DEC
13	Tópicos Especiais em Engenharia Hidráulica	≤ 3	0	≤ 3	≤ 45	DEC
14	Estágio Docência(***)	0	1	1	30	DEC

C – DISCIPLINAS ELETIVAS DA ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

Nº	IDENTIFICAÇÃO DAS DISCIPLINAS	NÚMERO DE CRÉDITOS			CARGA HOR.(**)	DEPARTAMENTO RESPONSÁVEL(*)
		TEOR.	PRÁT.	TOTAL		
1	Microbiologia Sanitária e Ambiental	2	0	2	30	DEC
2	Ecologia Microbiana	2	0	2	30	DEC
3	Análise Físico-química de Águas	3	0	3	45	DEC
4	Tratamento de Água para Abastecimento	3	0	3	45	DEC
5	Tratamento de Águas Residuárias I	3	0	3	45	DEC
6	Tratamento de Águas Residuárias II – Lodo Ativado	3	0	3	45	DEC
7	Tratamento de Águas Residuárias III – Anaeróbia	3	0	3	45	DEC
8	Lagoas de Estabilização	2	0	2	30	DEC
9	Limnologia de Ambientes Tropicais	2	0	2	30	DEC
10	Tópicos Especiais em Engenharia Sanitária e Ambiental (Sistemas Urbanos de Abastecimento de Água e Sistema Urbano de Esgotamento)	≤ 3	0	≤ 3	≤ 45	DEC
11	Seminários em Engenharia Sanitária e Ambiental	≤ 3	0	≤ 3	≤ 45	DEC
12	Estágio Docência(***)	0	1	1	30	DEC

D – DISCIPLINAS ELETIVAS DA ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES

Nº	IDENTIFICAÇÃO DAS DISCIPLINAS	NÚMERO DE CRÉDITOS			CARGA HOR.(**)	DEPARTAMENTO RESPONSÁVEL(*)
		TEOR.	PRÁT.	TOTAL		
1	Teoria Geral de Sistemas Simulação	3	0	3	45	DEC
2	Sistemas de Transportes Coletivo Urbano	3	0	3	45	DEC
3	Teoria dos Grafos e Aplicações	3	0	3	45	DEC
4	Análise de Dados e Estimação de Parâmetros	3	0	3	45	DEC
5	Economia dos Transportes	3	0	3	45	DEC
6	Elementos de Operação do Transporte Ferroviário	3	0	3	45	DEC
7	Planejamento de Transportes	2	1	3	60	DEC

8	Tráfego	3	0	3	45	DEC
9	Introdução aos Métodos Computacionais	0	2	2	60	DEC
10	Planejamento e Métodos de Construção de Rodovias	3	0	3	45	DEC
11	Planejamento Regional e Urbano	3	0	3	45	DEC
12	Métodos Estatísticos Aplicados a Transportes	3	0	3	45	DEC
13	Modelos de Demanda de Transportes	3	0	3	45	DEC
14	Tópicos Especiais em Transportes	≤ 3	0	≤ 3	≤ 45	DEC
15	Estágio Docência (***)	0	1	1	30	DEC

Obs.:

(*) DEC – Departamento de Engenharia Civil do CCT;

(**) 1 crédito teórico – 15 horas-aula de atividades teóricas de ensino;

1 crédito prático – 30 horas-aula de atividades práticas de ensino;

(***) Atividade acadêmica obrigatória para alunos de demanda social (bolsista CAPES) nos termos da Resolução nº 26/99 do CONSEPE e do artigo 38 do Regulamento (Anexo I).

II – EMENTÁRIO DAS DISCIPLINAS

A – DISCIPLINAS ELETIVAS DA ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM GEOTECNICA

1. Matemática Aplicada

Funções trigonométricas. Limites e derivadas. Cálculo integral: integrais simples e múltiplas; integrais por partes, trigonométricas. Cálculo diferencial: equações simples e múltiplas. Divergente e gradiente

2. Estatística Aplicada

Introdução à análise Estatística - Alguns conceitos básicos: Erro experimental, Possíveis fontes do erro experimental, Dados experimentais, Diagrama pontual, Distribuição de frequências, Média amostral, Média populacional, Parâmetro, Estatística, Amostra aleatória, Locação, Variabilidade, Variância amostral, Desvio-padrão amostral, Graus de liberdade, Distribuição normal, Teorema do limite central, Caracterização da distribuição normal, Distribuição normal padronizada, Intervalos de Confiança para η , Testes de Hipóteses para média populacional, Comparação de dois tratamentos; processos estocásticos. Distribuição de probabilidade para uma variável aleatória contínua. Distribuições amostrais e inferências para amostras grandes. Inferências

para amostras pequenas com população normais. Análise de Regressão - Regressão com um único preditor, Um caso especial: Regressão linear passando pelo origem, Um modelo com dois parâmetros, Um exemplo de modelo quadrático, Violações das suposições do Modelo: Regressão linear simples, Transformação de variáveis, Modelos de regressão múltipla. Processos estocásticos. Variabilidade espacial.

3. Micro-Informática Aplicada

Princípios gerais para uso de computadores: inicialização e finalização de sessões; normas para uso dos computadores; internet; editores de texto e planilhas eletrônicas. Instalação de novos programas. Auto-Cad.

4. Pedologia Aplicada à Geotecnia

Pedologia: conceito, área de abrangência, ciclo de pedodiagenético. Atributos dos solos: propriedades físicas, textura, estrutura, unidades pedológicas, propriedades químicas, alcalinidade, salinidade, matéria orgânica, índices químicos. Classes de solos: horizontes, principais classes pedológicas. Aplicação da Pedologia na geotecnia: mapeamento geotécnico, projeto preliminar de grandes obras, estimativa da permeabilidade, estimativa da plasticidade, estimativa da resistência ao cisalhamento, estimativa da compressibilidade.

5. Geologia para Engenheiros Geotécnicos

História e estrutura da terra: Formação da terra, estrutura clássica da terra, eras geológicas. Mineralogia das rochas: minerais formadores de rochas, evolução e alteração dos minerais de rocha. Processos geológicos de superfície: intemperismo, erosão, sedimentação, movimentos de massa. Rochas ígneas: vulcanismo, características gerais das rochas ígneas, feições das rochas ígneas, identificação e classificações, principais rochas ígneas, aplicação na engenharia. Rochas sedimentares: textura e estrutura das rochas sedimentares, litificação e diagênese, identificação e classificação, principais rochas sedimentares, aplicação na engenharia. Rochas metamórficas: características das rochas metamórficas, mecanismos de metamorfismo, identificação e classificação, principais rochas metamórficas, aplicação na engenharia. Estruturas geológicas: falhas, juntas, diaclases, dobramentos, contatos, direção, mergulho, representação gráfica de estruturas. Mapeamento geotécnico: conceituação, aplicabilidade, foto-interpretação, métodos e técnicas de mapeamento.

6. Solos Finos – Propriedades e Usos

Conceito e classificação de solos finos. Estrutura cristalina. Identificação mineralógica: análise térmica (AT); análise química (AQ); difração de raios-x (DR-X); microscopia eletrônica (ME). Sistema Argila-água. Uso de argilas em Engenharia Civil: cerâmica; lamas bentoníticas; pozolanas; agregados leves. Cortinas e núcleos impermeabilizantes

7. Resistência ao Cisalhamento

Forças de interação entre partículas: coesão e atrito. Princípio das tensões efetivas. Resistência ao cisalhamento de solos saturados: areia e argilas (condição drenada, não drenada, estado de equilíbrio limite, estado crítico de tensões e deformações), geração de pressão neutra. Resistência ao cisalhamento de solos compactados. Introdução à resistência ao cisalhamento de solos não saturados: validade do princípio das tensões efetivas, modelo de Bishop, modelo de Fredlund & Morgenstern, Modelo Afonso *et al.*

8. Introdução à Mecânica dos Solos dos Estados Críticos

Introdução à Mecânica dos Solos dos Estados Críticos. Tensões Totais e Efetivas. - Invariantes de Tensões e de Deformações. Trajetórias de Tensões. Conceito de Normalização. Estados Críticos e Superfícies de Estados Limites. Comportamento de Solos Sobreadensados. Comportamento Não Drenado de Argilas Através de Estados Críticos. Comportamento de Solos Arenosos. Estados Críticos e Ensaio-Índice de Solos.

9. Percolação e Adensamento nos Solos

Estado d'água no solo. Potenciais da água no solo. Traçado de redes de fluxo. Determinação da condutividade hidráulica: laboratório e campo; solo saturado e não saturado; traçado de redes de fluxo. Percolação em meios homogêneos, heterogêneos e anisotrópico: condição saturada e não saturada; fluxo estabelecido e transiente; equações fundamentais do escoamento de um fluido. Compressibilidade e recalques. Teoria do Adensamento dos solos.

10. Ensaio de Solos em Laboratório

Porquê usar ensaios de laboratório. Coleta, armazenamento e preparação de amostras, posição de amostragem, estado de tensões da mostra antes e depois da coleta, efeitos da variação de temperatura, tempo e umidade em amostras armazenadas, efeitos do processo de amostragem, efeitos do processo de preparação de amostras. Ensaio edométrico, estado tensional das amostras e sua compatibilidade com a realidade, carregamento axial, tensão neutra (e sucção), estado deformacional das amostras e sua compatibilidade com a realidade, procedimento de ensaio, parâmetros obtidos (adensamento, colapso, expansão). Ensaio de cisalhamento: cisalhamento

direto, triaxial – carga x deformação controlada, estado tensional da amostra (antes e durante a ruptura), estado deformacional da amostra (antes e durante a ruptura), técnicas de saturação, técnicas de medida de pressão neutra (e sucção), técnicas de medida de variação de volume, caminhos de tensão, UIU, CIU, CID, UAU, CAD, CAU, σ_1 , σ_3 , etc., técnica de multi-estágios, velocidade de ruptura, parâmetros obtidos; ensaios de solos e agregados para pavimentação; estudos geotécnicos para implantação de rodovias.

11. Análise de Tensões e Deformações nos Solos

Conceito de tensão: tensor das tensões; invariante do tensor das tensões; tensor esférico e tensor desviador; tensoes octaédricas; decomposição do tensor; representação de Mohr; tensor em coordenadas cilíndricas e esféricas. Conceito de Deformação: tensor das deformações; equação geral do movimento; decomposição do movimento de um sólido nas vizinhanças de um ponto M deformável; condições de compatibilidade. Leis de Comportamento. Critérios de Ruptura. Energia de Deformação. Problemas geotécnicos.

12. Instrumentação e Ensaios *in Situ*

Aplicabilidade dos ensaios de campo. Ensaios de penetração: SPT, SPT-T, CPT, CPTU. Ensaios de cisalhamento: Vane-test, BHSD. Ensaios de compressibilidade: PLT, SCT, PMT, DMT, LBT. Ensaios geofísicos: sondagens sísmica e elétrica, Down-hole e cross-hole. Instrumentação: objetivos e qualidades da instrumentação, princípios dos instrumentos de medida, medida de força, medida de pressão de solos e de fluidos, medidas de deslocamento, medidas de temperatura. Avaliação da capacidade estrutural e deterioração física de pavimentos. Avaliação da serventia e condições de segurança em pavimentos.

13. Estabilidade de Taludes

Classificação dos movimentos de massa. Tensões atuantes nos taludes. Métodos de análise da estabilidade: talude, infinito, Culmann, círculo de atrito, Bishop, Bishop modificado, Janbu, Spencer, Morgenstern, J. Lowe III, ábacos. Taludes em solos residuais e coluvionares. Influência da chuva e água subterrânea.

14. Aterros, Barragens de Terra e de Enrocamento

Aterro de terra: ensaios de compactação; técnicas de execução. Projeto de barragens de terra: métodos de análise da estabilidade de talude; métodos de traçado da rede de fluxo. Construção de barragens de terra e de enrocamento. Controle de barragens de terra e de enrocamento.

15. Fundações

Estática das fundações. Critérios e forma de ruptura. Carregamentos Acidentais e permanentes. Fundações superficiais: capacidade de carga, métodos teóricos, métodos semi-empíricos, métodos empíricos; fatores de influência, distribuição de tensões, recalques por adensamento, recalques imediatos, colapso, expansão; elementos de fundações superficiais: sapata, bloco, vigas, grelhas, radiers; dimensionamento geotécnico. Fundações profundas: capacidade de carga, métodos teóricos, métodos semi-empíricos, métodos empíricos; fatores de influência, distribuição de tensões, recalques, elementos de fundações: estacas, tubulões, caixões, radiers estaqueados, estacas T, cortinas, paredes diafragma; dimensionamento geotécnico.

16. Empuxos de Terra e Estruturas de Contenção

Tipos de Estruturas de Contenção. Teorias de Rankine e Coulomb para Cálculo de Empuxos. Métodos Gráficos para o Cálculo de Empuxos. Fórmulas da Teoria da Elasticidade para Cálculo de Tensões Horizontais. Muros e Cortinas de Contenção. Estruturas Atirantadas e Estroncadas.

17. Mecânica dos Pavimentos

Apresentação, Definição, Teoria & Experimentação. Prática da Engenharia de Pavimentação. Cargas – Tráfego. Teoria das Camadas Elástica. Deformabilidade e Resistência de Pavimentos. Cálculo Automático de Tensões, Deformações e Deslocamentos em Pavimentos. Fatores Climáticos na Avaliação de Pavimentos. Pistas Experimentais, Simuladores de Tráfego e Instrumentação de Pavimentos. Dimensionamentos de Pavimentos (Novos & Reforço). Retroanálise. Critérios de Confiabilidade para Análise de Pavimentos. Drenagem Superficial e Profunda em Pavimentos.

18. Gerência de Pavimentos

O Processo de Gerenciamento de Pavimentos: definições básicas; componentes do SGP; tipos do SGP (Rede/Projeto). Desempenho de Pavimento/Conceitos de Avaliação: considerações gerais; avaliação objetiva dos defeitos de pavimentos – práticas correntes; avaliação estrutural de pavimentos; técnicas de avaliação de desempenho; avaliação estrutural – equipamentos; levantamentos das condições visuais e dos defeitos; levantamento da resistência ao atrito; levantamento de irregularidades superficiais. Conceitos de Reabilitação e Manutenção de Pavimentos: modelos de desempenho de pavimentos; conceitos de manutenção; avaliação econômica de pavimentos. SGP em Nível de Rede: SGP em nível de projeto; programas sobre SGP.

19. Matérias para Pavimentos

Terminologia e Classificação de Pavimentos. Componentes Estruturais de Pavimentos Rígidos e Flexíveis. Identificação, Caracterização e Classificação de Materiais para Pavimentos. Critérios de Escolha dos Materiais. Ensaios para o Dimensionamento de Pavimentos. Técnicas Construtivas. Controle de Qualidade. -Novos Materiais.

20. Mecânica dos Solos não Saturados

Comportamentos diferenciados dos solos não saturados. Limitações do princípio das tensões efetivas. Conceito de sucção. Técnicas de medida de sucção. Curva característica de retenção de umidade. Problemas de variação de volume (colapso e expansão). Modelos constitutivos em solos não saturados.

21. Métodos Numéricos em Geotecnia

Aplicação e princípios dos métodos numéricos nos problemas geotécnicos. Métodos mais aplicados: elementos finitos; elementos de contorno; diferenças finitas; redes neurais. Métodos dos Elementos Finitos: métodos de Galerkin; método do trabalho virtual; formulação ao nível do elemento; formulação global e resolução; elemento de "junção".

22. Geoprocessamento

Introdução ao geoprocessamento. Geoprocessamento aplicado ao planejamento. Modelos conceituais. Aquisição de dados. Representação da informação geográfica. Manipulação da informação geográfica. Aplicação dos conceitos em estudos de casos.

23. Tópicos Especiais em Geotecnia

Ementa a ser definida conforme a necessidade vigente.

24. Seminários em Geotecnia

Seminários de qualificação de alunos de mestrado. Fóruns de debates sobre temas específicos. Nota: Elaboração e apresentação da revisão bibliográfica das dissertações e teses em andamento (disciplina obrigatória para mestrado e doutorado). Programa de acordo com os temas de tese dos alunos matriculados.

25. Metodologia do Ensino Superior

Disciplina de natureza compreensiva e de caráter teórico-prático que trata de processos capacitadores para o exercício da docência. Nesse sentido, busca abordar o ensino e a aprendizagem a

partir de uma perspectiva política, histórica e cultural da educação e do conhecimento. Aborda as relações entre a universidade, o currículo e a cultura, examinando-os à luz de considerações éticas, filosóficas e epistemológicas. Visualiza a educação escolarizada como mecanismo produtor de cultura, subjetividade e identidades. Discute diferentes perspectivas de organização didático-pedagógica do conhecimento escolar e de sua avaliação, examinando-as em seus efeitos sociais, políticas e culturais.

26. Estágio Docência

Atividade acadêmica a ser desenvolvida nos termos da Resolução nº 26/99 do CONSEPE.

B – DISCIPLINAS DA ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM ENGENHARIA HIDRÁULICA

1. escoamento à Superfície Livre

Características do fluxo a superfície livre e sua classificação. Princípios da energia e da quantidade de movimento. Fluxo crítico e suas aplicações. Fluxo uniforme e a resistência em canais. Projeto de canais para escoamento uniforme. Camada limite, distribuição da velocidade e instabilidade do fluxo uniforme, Escoamento gradualmente variado. Análise e cálculo dos perfis. Escoamento não permanente e equações de Saint Venant. Escoamento rapidamente variado. Aplicações práticas.

2. Mecânica dos Fluidos

Fluido perfeito e fluido viscoso. Escoamento de um fluido ideal incompressível. Volume de controle e sistema. Equações de continuidade. Quantidade de movimento e energia. Equação de Navier-Stokes para o fluido real. Camada limite e a distribuição das velocidades. Separação da camada limite e arrasto em corpos submersos. A resistência em tubos e canais.

3. Hidrologia I

Processos hidrológicos, Bacias Hidrográficas. Métodos hidrométricos. Variáveis e dados hidrológicos. Análise de frequência. Distribuições de probabilidade na hidrologia. Análise de homogeneidade de dados hidrológicos. Análise de correlação e regressão. Análise de séries temporais. Análise de risco. Aplicações dos métodos estatísticos e probabilísticos na hidrologia.

4. Hidrologia II

O ciclo hidrológico e seus processos. O balanço hídrico. Modelagem dos processos hidrológicos. Definição de termos ligados aos modelos hidrológicos. Elementos básicos dos

modelos chuva & vazão: Mecanismos de geração do escoamento. Classificação de modelos hidrológicos. Modelos conceituais. Modelos conceituais concentrados, modelos conceituais distribuídos, modelos de base física. Características dos modelos distribuídos: variabilidade climática e da bacia, divisão da bacia, propagação do escoamento. Modelos empíricos ou caixa preta. Modelos estatísticos: modelos de correlação e regressão, modelos probabilísticos. Seleção do Modelo: mecanismo de geração do escoamento, objetivo e aplicação, vantagens e desvantagem de parâmetros: calibragem manual, calibragem automática, critérios de decisão e funções objetivo. Validação de parâmetros: divisão da série histórica, aplicação em outras bacias semelhantes. O problema da escala na modelagem dos processos hidrológicos. Exemplos de aplicação de modelos hidrológicos: calibração e validade de parâmetros de modelos concentrado e distribuído. Aplicação de modelos hidrológicos voltados para os estudos de impactos de uso do solo.

5. Engenharia de Recursos Hídricos

Introdução. Reservatórios e barragens. Extravadores, comportas e dispositivos de saída. Condutores forçados. Obras de aproveitamento hidroelétrico. Abastecimento rural, urbano e industrial de água. Tratamento de águas de abastecimento e navegação fluvial, drenagem e irrigação.

6. Transporte de Sedimentos e Erosão em Bacias

Os sedimentos e suas propriedades. Início do movimento e erosão. Carga total de sedimentos. Carga de arrasto, suspensão e lavagem. Métodos estimativos de transporte sólido. A resistência dos canais erodíveis. As formas do leito. Projeto de canais aluviais. Problemas de erosão em bacias. Produção de sedimentos.

7. Qualidade das Águas Naturais e Controle da Poluição

Biosfera. Ecossistemas. Cadeias alimentares. Distribuição dos organismos em ambientes aquáticos. Nicho ecológico e habitat. Comunidades presentes na zona litorânea, limnética e lagos. Eutrofização. Ambientes oligo, meso e eutrófico. Crescimento populacional e degradação ambiental. Micro-organismos, Meio Ambiente e Poluição. Poluição e contaminação. Conceito de DBO e rio morto. Tipos de tratamentos de esgotos. Aspectos legais e institucionais do controle da poluição no Brasil. Instrumentos regulatórios (licenciamento ambiental, enquadramento, outorgas). Instrumentos econômicos (mercado de direitos de poluir, cobrança pelos lançamentos). Sistema de Apoio à Decisão para o controle da poluição.

8. Economia em Projetos de Recursos Hídricos

O Pensamento Econômico. Conceitos básicos em microeconomia. Conceitos básicos em matemática financeira. Elasticidade-preço e Elasticidade-renda da demanda por água. Análise de projetos e programas em recursos hídricos. Análise Custo-Benefício. Análise Custo-Efetividade. Rateio de Custos. Análise de riscos. Análise multiobjetivo. Valoração monetária. Externalidades e falhas do mercado. Princípio Usuário-Pagador e Poluidor-Pagador. Instrumentos econômicos para a gestão ambiental. Mercado de água e de direitos de poluir. Cobrança pelo uso da água e pelo lançamento de efluentes.

9. Escoamentos não Permanentes em Hidráulica

Relações gerais para Escoamento não Permanente. Equações de Saint Venant. Soluções Aproximadas e Numéricas. Golpe de Ariete. Propagação de Ondas.

10. Água Subterrânea I

Geologia aplicada à água subterrânea. Comportamento hidrogeológico das rochas. A água subterrânea e o ciclo hidrológico. Propriedades fundamentais dos aquíferos. Hidrostática e hidrodinâmica dos meios porosos. A lei de Darcy. Equações do Fluxo da água subterrânea. Redes de fluxo. Teoria de Dupuit-Forchheimer. As equações de Thiem, Dupuit, Theis e outras. Avaliação de parâmetros hidrodinâmicos: testes de aquíferos e medidas de poços. Capacidade de produção de poços. Relações água subterrânea/água superficial. Princípios e propriedades químicas de água subterrânea. Hidrogeologia dos meios fraturados.

11. Água Subterrânea II

Barreira e fontes de carga. Fluxo bidimensional em barragens de terra. Diversores de água: efeito da precipitação. Aquíferos inclinados ou nível freático inclinado. Zonas de extração e poluição. mapeamento e transformação dos planos: caso de Kozeny. Recarga artificial. Métodos de prospecção da água subterrânea. Fluxo não saturado. Modelagem do fluxo subterrâneo.

12. Planejamento e Gerenciamento de Sistema de Recursos Hídricos

Conceitos básicos. Sistemas de recursos hídricos. Introdução à análise de sistemas. Dados necessários ao planejamento dos sistemas de recursos hídricos. Simulação de sistemas de recursos hídricos. Aproveitamento múltiplo. Métodos matemáticos de otimização: programação linear, programação dinâmica. Operação de reservatórios: métodos determinísticos e estocásticos.

13. Tópicos Especiais em Engenharia Hidráulica

Ementa variável de acordo com as necessidades do corpo discente.

14. Estágio Docência

Atividade acadêmica a ser desenvolvida nos termos da Resolução nº 26/99 do CONSEPE.

C – ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

1. Microbiologia Sanitária e Ambiental

Archeobactérias, eubactérias, vírus, protozoários e fungos; crescimento e metabolismo microbianos (autótrofos e heterótrofo, aeróbios e anaeróbios). Microrganismos e meio ambiente (Ciclos biogeoquímicos, pH, temperatura, condutividade elétrica, luz, solar, oxigênio, etc). Microbiologia e saúde (microrganismos nas fezes, esgotos e resíduos sólidos; microrganismos indicadores e patogênicos). Microbiologia da água potável (tratamento e distribuição). Microbiologia dos esgotos (sistemas biológicos do tratamento de águas residuárias – processos aeróbios e anaeróbios, bactérias filamentosas e bulking, etc). Biofilmes microbianos (filtros biológicos e wetlands) – Microbiologia dos lodos dos esgotos e de sua disposição no solo. Microbiologia dos resíduos sólidos (Processos aeróbios e anaeróbios – compostagem , aterros sanitários), Biodegradação de materiais recalcitrantes naturais e sintéticos, simples e poliméricos, PCBs, petróleo, lignina, biodeterioração. Tecnologias emergentes de biomonitoração.

2. Ecologia Microbiana

Técnicas básicas em ecologia microbiana. Nutrição e crescimento. Medição do crescimento microbiano (número, biomassa e atividade). Isolamento, identificação e cultura de microrganismos. Manutenção de culturas puras em estoques. Populações microbianas no solo. Isolamento de microrganismos produtores de antibióticos nos solos e em leiras de compostagem. Interações microbianas. Cadeias alimentares microbianas – interações tróficas e biomanipulação. Transferências genéticas entre bactérias no ambiente aquático. Técnicas genéticas e de imunofluorescência aplicadas à ecologia de microrganismos.

3. Análise Físico-química de Águas

Introdução : Significado da análise de águas. Variáveis físico químicas de qualidade de águas. Representatividade de métodos gravimétricos, titulométricos e colorimétricos na análise de águas. Variáveis relacionadas ao equilíbrio ácido-base de águas (pH, acidez, alcalinidade,

temperatura, dureza). Variáveis relacionadas à presença da matéria orgânica e material sólido em águas (oxigênio dissolvido, DBO, DQO, sólidos, turbidez). Determinação de nutrientes em águas (nitrogênio, fósforo).

4. Tratamento de Água para Abastecimento

Qualidade da água para abastecimento e padrões de qualidade. Estações de Tratamento de Água. Operações unitárias para o tratamento convencional (coagulação, floculação, sedimentação, filtração e desinfecção): conceitos, teoria e projeto. Controle dos processos de coagulação e floculação – utilizando o teste de jarras (dosagem de coagulantes e auxiliares, gradiente de mistura rápida e lenta, tempo de floculação). Visitas técnicas a ETA's.

5. Tratamento de Águas Residuárias I

Constituintes das águas residuárias. Objetivo do tratamento. Vazões. Operação de pré-tratamento (grade, caixa de areia, remoção de gordura, trituradores). Mecanismos / processos de tratamento de água residuária. Padrões de lançamento. Tratamento biológico de águas residuárias.

6. Tratamento de Águas Residuárias II – Lodo Ativado

Tratamento de esgoto e o sistema de lodo ativado em regiões de clima quente; Remoção de material orgânico; Crescimento de lodo e consumo de oxigênio; Aeração; Remoção de nitrogênio; Remoção de fósforo; Sedimentação e adensamento de lodo; Estabilização e disposição final de lodo; Otimização de sistemas de lodo ativado (inclui modelamento e projeto); Respirometria aplicada.

7. Tratamento de Águas Residuárias III – Tratamento Anaeróbio

Composição de águas residuárias; Vazão de esgoto. Sistema de tratamento (primária, secundária, terciária), métodos de tratamento. Carga hidráulica e orgânica, Pré-tratamento: caixa de areia, grade, flotação, sedimentação primária. Metabolismo anaeróbia; estequiometria e cinética básica, aplicação da digestão anaeróbia, sistemas clássicos e modernos de tratamento anaeróbio, critérios de projeto, desempenho, partida de sistemas anaeróbios, problemas operacionais, valor estabilidade do pH, produção, composição e secagem de lodo. Vazão e composição de biogás. Valor energético de biogás. Pós tratamento de esgoto digerido em lagoas. Pós tratamento de esgoto digerido em sistemas aeróbios. Tratamento de águas residuárias industriais. Projeto de tratamento de esgoto municipal. Projeto de tratamento de água residuária industrial.

8. Lagoa de Estabilização

Histórico. Ecologia das lagoas de estabilização. Cinética da remoção. Lagoas anaeróbias. Lagoas facultativas. Lagoas de maturação. Lagoas de alta taxa de degradação. Lagoas em série. Construção e manutenção de lagoas. Tratamento de águas residuárias industriais e agrícolas. Reutilização de efluentes no NE do Brasil.

9. Limnologia de Ambientes Tropicais

Limnologia: conceito e aplicações. Estrutura, diversidade e dinâmica dos ecossistemas aquáticos. A bacia de drenagem como unidade de estudo. Limnologia química (compostos húmicos, cátions, ânions, gases) e limnologia física (densidade, viscosidade, calor, específico, evaporação e seus efeitos sobre a composição química; estratificação e mistura; importância e seus efeitos). Lagos e rios (particularmente os tropicais). Eutrofização, autodepuração.

10. Tópicos Especiais em Engenharia Sanitária e Ambiental (Sistemas Urbanos de Abastecimento de Água e Sistema Urbano de Esgotamento)

Ementa variável de acordo com as necessidades do corpo discente

11. Seminários em Engenharia Sanitária e Ambiental

Ementa variável de acordo com as necessidades do corpo discente

12. Estágio Docência

Atividade acadêmica a ser desenvolvida segundo os termos da Resolução nº 26/99 do CONSEPE.

D – ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES

1. Teoria Geral de Sistemas Simulação

Abordagem sistêmica. Tomada de decisão. Meta, objetivos, prioridades e trocas. Teoria do valor. Processo de modelagem. Planejamento. Otimização, sub-otimização. Representação dos sistemas complexos e estrutura de implementação. Consenso e conflito - vetoação. Algoritmo heurístico - simulação. Controle.

2. Sistemas de Transporte Coletivo Urbano

Estrutura de demanda pelo transporte coletivo. Estrutura da oferta de transportes coletivo: critério para adequação da oferta e demanda (Sistema de ônibus). Dimensionamento e otimização de sistemas de transporte coletivo (sistema de ônibus). Aspectos específicos de diversos sistemas de transporte coletivo urbano: ônibus, bonde, metrô.

3. Teoria dos Grafos e Aplicações

Conceitos básicos, natureza de pesquisa operacional, programação linear, método simplex, dualidade, análise de sensibilidade, método dual simplex, problemas de transportes, noções sobre grafos e rede de transportes, determinação do caminho mais curto, maximização do fluxo em redes de transportes, exemplos de aplicações.

4. Análise de Dados e Estimação de Parâmetros

Variáveis randômicas e distribuição de probabilidade. Revisão dos intervalos de estimação e testes de significância. Regressão linear simples e múltipla. Introdução e regressão não linear. Introdução ao projeto e análise dos experimentos. Introdução a teoria de amostragem.

5. Economia dos Transportes

Princípios de engenharia econômica, elementos. Sistemas de transportes. Funções. Análise de demanda por transporte, elasticidade, excedente do consumidor. Teoria de localização, relações com transportes. Avaliação de transportes, análise custo/efetividade, análise benefício/custo.

6. Elementos de Operação do Transporte Ferroviário

Transporte ferroviário. O ciclo do vagão. Componentes da operação ferroviária. Sinalização. Teoria do fluxo de tráfego ferroviário. Etapas do movimento: ocupação de trecho: ocupação de cruzamento. Ocupação de estações. Formação de trens. Otimização de distribuição do material rodante.

7. Planejamento de Transportes

Conceitos e Métodos de Planejamento de Sistemas de Transportes: seus Aspectos Intermodais. Análise do Sistema: a demanda; O sistema de atividade econômica. A estrutura urbana. A estrutura regional. A oferta: suas características nos sistemas de transportes. Adequação de oferta e demanda. Métodos de Planejamento: Conceitos de modelos de demanda. Métodos de Avaliação. Aspectos relevantes do Planejamento: Aspectos sociais; Aspectos econômicos; Aspectos ambientais. O problema Energético.

8. Tráfego

Descrição do problema de trânsito e elementos de formação com análise de suas características e inter-relação. Volume. Velocidade. Densidade. Estatística de tráfego. Capacidade de rodovia. Teoria das filas.

9. Introdução aos Métodos Computacionais

Organização da programação. Declarações aritméticas. Input/output. Controle de transferência - fluxogramas. Loops. Variáveis subscriptas. Funções e sub-rotinas. Linguagem Fortran e/ou Basic. Linguagem estruturais.

10. Planejamento e Métodos de Construção de Rodovias

Métodos dos caminhos críticos. Método PERT. Programação linear e dinâmica. Custo de equipamento. Seleção e otimização de sistemas de equipamentos. Métodos especiais de estabilização. Produção de brita e mistura betuminosas. Produção de concreto.

11. Planejamento Regional e Urbano

Relação entre o espaço territorial e as atividades humanas. Localização das atividades econômicas. Planejamento da localização das atividades. Conceitos de região e de seus sistemas urbanos. O espaço humano, configuração, equipamento e planejamento. Modelos de uso do solo.

12. Métodos Estatísticos Aplicados a Transportes

Ajustamento de curvas pelo critério dos mínimos quadrados. Análise de correlação. Análise de regressão linear múltipla. Análise fatorial. Análise de discriminação. Uso de pacotes estatísticos.

13. Modelos de Demanda de Transportes

Modelos de geração, distribuição, repartição modal e alocação na rede. Análise crítica dos modelos agregados. Modelos comportamentais de demanda. Uso de métodos estatísticos multivariados na análise de demanda e construção de modelos.

14. Tópicos Especiais em Transportes

Princípios básicos da educação para o trânsito" conceitos de trânsito, importância da educação para o trânsito, componentes básicos dos sistemas de trânsito, sinalização, pontos de referência do espaço urbano, obras administrativas no trânsito. Novo código de trânsito brasileiro: Estudo e análise das principais mudanças no novo código, diretrizes para educação no trânsito. Aspectos pedagógicos da educação para o trânsito: conteúdo, concepção pedagógica, objetivos.

15. Estágio Docência

Atividade acadêmica a ser desenvolvida segundo os termos da Resolução nº 26/99 do CONSEPE.