



## Plano de Ensino para o Ano Letivo de 2020

IDENTIFICAÇÃO		
Disciplina: Hidráulica		Código da Disciplina: ETC413
Course: Hydraulic		
Materia: Hidráulica		
Periodicidade: Anual	Carga horária total: 120	Carga horária semanal: 00 - 02 - 01
Curso/Habilitação/Ênfase:	Série:	Período:
Engenharia Civil	4	Noturno
Engenharia Civil	4	Diurno
Engenharia Civil	4	Noturno
Professor Responsável:	Titulação - Graduação	Pós-Graduação
Carlos Alberto de Moya Figueira Netto	Engenheiro Civil	Mestre
Professores:	Titulação - Graduação	Pós-Graduação
Carlos Alberto de Moya Figueira Netto	Engenheiro Civil	Mestre
OBJETIVOS - Conhecimentos, Habilidades, e Atitudes		
<p>O objetivo básico é dar uma visão abrangente da importância da Hidráulica na formação do Engenheiro Civil. Permitir que o aluno resolva problemas de escoamento em condutos livre e forçado. Dar uma base para o desenvolvimento de projetos de obras em Engenharia Civil, nos quais são necessários conceitos de Hidráulica, especialmente em rios, canais e barragens. Habilitar o aluno a escolher a melhor formulação de cálculo nos trabalhos e explorar soluções para problemas de engenharia que envolvam Hidráulica. Aperfeiçoar visão espacial e de conjunto na análise de projetos hidráulicos. Habilitar a transportar aos problemas da vida prática os conhecimentos adquiridos na disciplina. Desenvolver a habilidade de trabalhar em grupo. Desenvolver iniciativa, espírito crítico e criativo em face de novos problemas. Alimentar comportamento ético em classe e fora dela. Ter consciência da necessidade de dedicação à Escola e de que os estudos e o aprendizado são continuados e devem ser sempre atualizados, em aula e extra-classe.</p>		
EMENTA		
<p>Escoamento permanente em condutos forçados. Conceitos básicos. Escoamento uniforme em tubulações. Perdas de carga em tubulações. Sistemas hidráulicos de tubulações. Problema dos três reservatórios. Traçados de tubulação. Sifão. Distribuição de vazão em marcha. Redes ramificadas e malhadas. Sistemas elevatórios: semelhança mecânica e cavitação. Sistemas de bombas em série e em paralelo. Ponto figurativo de funcionamento dos sistemas elevatórios. Golpe de aríete. Escoamento permanente e uniforme em condutos livres. Coeficiente de Manning. Seções simples e compostas. Energia ou carga específica. Ressalto hidráulico. Orifícios, bocais e vertedores de soleira espessa. Escoamento em meios porosos. Noções de projeto hidráulico de usinas hidrelétricas: vertedores, bacias de dissipação e turbinas hidráulicas.</p>		



## SYLLABUS

Permanent flow in pipelines. Basic concepts. Uniform flow in pipelines. Head losses in pipes. Hydraulic piping systems. Problem of the three reservoirs. Pipeline way. Siphon. Uniform distribution of flow. Distribution network. Pumping systems: dynamic similarity criteria and cavitation. Pumping systems in series and in parallel. Figurative point of operation. Water hammer. Permanent and uniform flow in open channels. Manning coefficient. Simple and compound sections. Specific energy. Orifices, nozzles and broad-crested weirs. Flow in porous media. Principles of hydraulic design of hydroelectric plants - spillways, stilling basins, hydraulic turbines.

## TEMARIO

Flujo permanente en conductos forzados. Conceptos básicos. El flujo uniforme en las tuberías. Pérdidas de carga en tuberías. Sistemas hidráulicos de tuberías. Problema de los tres depósitos. Trazados de tubería. Sifón. Distribución de flujo en marcha. Redes ramificadas y de mallas. Sistemas de elevación: similitud mecánica y cavitación. Sistemas de bombas en serie y en paralelo. Punto figurativo de funcionamiento de los sistemas de elevación. Golpe de ariete. Flujo permanente y uniforme en conductos libres. Coeficiente de Manning. Secciones simples y compuestas. Energía o carga específica. Resalto hidráulico. Orificios, boquillas y vertederos de umbral espeso. Flujo en medios porosos.

## ESTRATÉGIAS ATIVAS PARA APRENDIZAGEM - EAA

Aulas de Exercício - Sim

Aulas de Laboratório - Sim

## LISTA DE ESTRATÉGIAS ATIVAS PARA APRENDIZAGEM

- Peer Instruction (Ensino por pares)
- Problem Based Learning

## METODOLOGIA DIDÁTICA

Aulas expositivas e aulas de exercícios com a participação ativa dos alunos. Estudo dirigido e tarefas práticas individuais e em grupo realizadas em classe e em tempo extra-classe, verificadas pelos professores com retorno aos alunos.

Utilização de ferramentas didáticas como slides, vídeos, softwares, exercícios na plataforma Moodlerooms e outros.

Aulas de laboratório regulares, com diversas atividades experimentais e computacionais, utilizando as bancadas e softwares disponíveis no laboratório e aplicando a técnica de sala invertida.

Aplicação de modelos matemáticos para solução de problemas específicos.



### CONHECIMENTOS PRÉVIOS NECESSÁRIOS PARA O ACOMPANHAMENTO DA DISCIPLINA

Uma sólida formação básica adquirida pelos alunos nos anos iniciais do curso de Engenharia Civil é importante para o acompanhamento da disciplina de Hidráulica. Destaca-se como conhecimento prévio necessário a disciplina:

ETC 411 - Fenômenos de Transporte

### CONTRIBUIÇÃO DA DISCIPLINA

A disciplina contém tópicos de Hidráulica Geral e Obras Hidráulicas e se integra com a disciplina de Hidrologia que é oferecida concomitantemente.

A parte de Hidráulica Geral tem como base a disciplina de Fenômenos de Transporte, em particular a Mecânica dos Fluidos. Fornece os conhecimentos para resolver problemas de projetos de condutos livres e forçados, de cálculo de sistemas de condutos e de sistemas de recalque, que ocorrem na prática da Engenharia e que serão aperfeiçoados em disciplinas profissionalizantes como Saneamento e Instalações Hidráulicas Prediais.

Fornece ainda a teoria complementar para aplicação prática de medição de vazão, pressão, nível e outras.

Uma introdução ao tema Obras Hidráulicas inclui barragens de usinas hidrelétricas, compreendendo vertedores de soleira espessa, bacias de dissipação de energia e turbinas hidráulicas.

A disciplina é pré-requisito para as disciplinas das áreas de Hidráulica, Recursos Hídricos e Saneamento que se seguem, tanto em nível de graduação como de pós-graduação.

### BIBLIOGRAFIA

#### Bibliografia Básica:

AMERICAN Water Works Association. Spillway design practice: AWWA manual M13. New York: AWWA, c1966. 98 p.

AZEVEDO NETTO, José Martiniano. Manual de hidráulica. 8. ed. São Paulo, SP: Edgard Blücher, 1998. 669 p.

PIMENTA, Carlito Flávio. Curso de hidráulica geral. 4. ed. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Dois, 1981. v. 1. 482 p.

PIMENTA, Carlito Flávio. Curso de hidráulica geral. 4. ed. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Dois, 1981. v. 2. 436 p.

PORTO, Rodrigo de Melo. Hidráulica básica. 4. ed. rev. São Carlos: EESC-USP, 2006. 519 p.



QUINTELA, Antonio de Carvalho. Hidráulica. 6. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1998. 539 p. ISBN 972-31-0775-9.

SCHREIBER, Gerhard Paul. Usinas hidrelétricas. São Paulo, SP/Rio de Janeiro, RJ: Edgard Blücher, Engevix, 1977. 235 p.

#### **Bibliografia Complementar:**

BAPTISTA, Márcio Benedito; COELHO, Márcia Maria Lara Pinto. Fundamentos de engenharia hidráulica. Belo Horizonte, MG: UFMG, 2002. 435 p.

FOX, Robert W; McDONALD, Alan T; PRITCHARD, Philip J. Introdução à mecânica dos fluidos. Trad. de Ricardo Nicolau Nassar Koury e Geraldo Campolinha França. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006. 798 p.

HAMILL, Les. Understanding hydraulics. 2. ed. Hampshire: Palgrave, 2001. 608 p.

MUNSON, Bruce R; YOUNG, Donald F; OKIISHI, Theodore H. Fundamentos da mecânica dos fluidos. trad. da 4. ed. americana por Euryale de Jesus Zerbini. São Paulo, SP: Edgard Blücher, 2008. 571 p.

POTTER, Merle C; WIGGERT, David C. Mecânica dos fluidos. Trad. da 3. ed. Norte-Americana, trad. De Antonio Pacini e All Tasks Language Technology; rev. Téc. Arnaldo Gomes de Oliveira Filho. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. 688 p.

#### **AValiação (conforme Resolução RN CEPE 16/2014)**

Disciplina anual, com trabalhos e provas (quatro e duas substitutivas).

Pesos dos trabalhos:

$k_1: 1,0$   $k_2: 1,0$   $k_3: 1,0$   $k_4: 1,0$

Peso de MP( $k_p$ ): 8,0

Peso de MT( $k_T$ ): 2,0

#### **INFORMAÇÕES SOBRE PROVAS E TRABALHOS**

As provas seguirão o calendário anual do IMT, sendo 2 provas e 1 substitutiva por semestre.

Em cada prova bimestral a matéria abrangida será a matéria teórica, exercícios e laboratório. A prova substitutiva do 1º semestre abrangerá a matéria do semestre todo e a do 2º semestre do ano todo.

As notas de trabalho serão compostas da seguinte forma:



T1 - notas de exercícios do 1º semestre - exercícios em classe e no Moodlerooms, com pesos individuais iguais entre si.

T2 - notas de relatórios dos experimentos de laboratório do 1º semestre, com pesos individuais iguais entre si.

T3 - notas de exercícios do 2º semestre - exercícios em classe e no Moodlerooms, com pesos individuais iguais entre si.

T4 - notas de relatórios dos experimentos de laboratório do 2º semestre, com pesos individuais iguais entre si.

OBS: as notas T1 e T2 estarão fechadas até 31/08. As notas T3 e T4 estarão fechadas até 10/12. Os alunos deverão verificar as suas notas até essas datas.

OBS: os alunos dependentes deverão cursar a matéria normalmente e desenvolver todas as atividades de provas, exercícios e laboratórios, independente de seus desempenhos anteriores.

OBS: para cadastro junto ao Moodlerooms a senha é ETC\$413HD (alunos do diurno) e ETC\$414N (alunos do noturno)



OUTRAS INFORMAÇÕES



**SOFTWARES NECESSÁRIOS PARA A DISCIPLINA**



## APROVAÇÕES

Prof.(a) Carlos Alberto de Moya Figueira Netto  
Responsável pela Disciplina

Prof.(a) Cassia Silveira de Assis  
Coordenador(a) do Curso de Engenharia Civil

Data de Aprovação:





PROGRAMA DA DISCIPLINA		
Nº da semana	Conteúdo	EAA
1 E	Dia não Letivo	0
1 L	Dia não Letivo	0
2 E	Apresentação da Disciplina. Recapitulação da Mecânica dos Fluidos. Equação da energia aplicada a escoamentos em condutos forçados.	0
2 L	Apresentação da metodologia dos experimentos e dos relatórios. Formação de equipes de laboratório. Medição de vazão - teoria básica. Experimento de medição de vazão. Q1	11% a 40%
3 E	Equação da energia aplicada a escoamentos em condutos forçados. Perda de carga distribuída. Equação de Darcy-Weisbach.	0
3 L	Apresentação da metodologia dos experimentos e dos relatórios. Formação de equipes de laboratório. Medição de vazão - teoria básica. Experimento de medição de vazão. Q2	11% a 40%
4 L	Escoamento em superfície livre. Canais - escoamento permanente e uniforme. Equações de resistência: fórmula de Manning. Os coeficientes C e n. Q1	11% a 40%
4 E	Perda de carga distribuída. Diagrama de Moody. Equação de Colebrook. Exercícios.	11% a 40%
5 E	Perda de carga singular. Fórmulas empíricas para o cálculo de perda de carga. Comprimento equivalente de condutos.	0
5 L	Escoamento em superfície livre. Canais - escoamento permanente e uniforme. Equações de resistência: fórmula de Manning. Os coeficientes C e n. Q2	11% a 40%
6 E	Exercícios. Equação de Hazen-Williams. Exercícios N1 para entrega.	11% a 40%
6 L	Experimento de regime livre uniforme. Q1	11% a 40%
7 L	Experimento de regime livre uniforme. Q2	0
7 E	Sistemas de condutos: condutos em série e em paralelo. Exercícios.	11% a 40%
8 E	Exercício N.2 para entrega.	11% a 40%
8 L	Relatório do experimento de regime livre uniforme. Teoria da energia ou carga específica. Medidores de regime crítico. Q1	11% a 40%
9 E	Semana de provas P1	0
9 L	Semana de provas P1	0
10 E	Sistemas de condutos. Vazão em marcha. Exercícios.	11% a 40%
10 L	Relatório do experimento de regime livre uniforme. Teoria da energia ou carga específica. Medidores de regime crítico. Q2	11% a 40%
11 L	Experimento do Estreitamento Brusco de Seção. Q1	11% a 40%
11 E	Sistemas de condutos. Problema dos três reservatórios. Exercícios. Exercício N.3 para entrega.	11% a 40%
12 L	Experimento do Estreitamento Brusco de Seção. Q2	11% a 40%
12 E	Redes de distribuição de água. Tipos de rede. Redes Malhadas. Exercícios.	11% a 40%



13 E	Redes de distribuição de água. Método de Hardy Cross.	0
13 L	Relatório do experimento do estreitamento brusco de seção. Escoamento Livre. Seção Composta. Q1	11% a 40%
14 E	Método Hardy Cross. Exercício N.4 para entrega.	11% a 40%
14 L	Relatório do experimento do estreitamento brusco de seção. Escoamento Livre. Seção Composta. Q2	11% a 40%
15 E	Semana de inovação	0
15 L	Semana de inovação	0
16 L	Teoria do ressalto hidráulico. Q1	0
16 E	Escoamento através de orifícios. Teoria e exercícios.	11% a 40%
17 L	Teoria do ressalto hidráulico. Q2	11% a 40%
17 E	Escoamento através de bocais externos e internos. Teoria e exercícios.	11% a 40%
18 E	Sistema de recalque. Dimensionamento econômico de tubulação de recalque. Classificação de bombas.	0
18 L	Experimento de ressalto hidráulico. Q1	0
19 E	Semana de Provas P2.	0
19 L	Semana de Provas P2.	0
20 E	Semana de Provas P2.	0
20 L	Semana de Provas P2.	0
21 E	Revisão.	0
21 L	Revisão.	0
22 L	Semana de Provas PS1.	0
22 E	Semana de Provas PS1.	0
23 L	Experimento de ressalto hidráulico. Q2	11% a 40%
23 E	Sistemas de recalque. Semelhança de bombas, curvas características. Diagramas de colina. Mosaico de utilização de bombas. Exercícios.	11% a 40%
24 L	Relatório de Experimento de ressalto hidráulico. Q1	1% a 10%
24 E	Sistemas de recalque. Bombas em série e em paralelo. Exercício N.5 para entrega.	11% a 40%
25 E	Golpe de ariete. Descrição do fenômeno. Medidas de proteção e prevenção.	0
25 L	Relatório de Experimento de ressalto hidráulico. Q2	11% a 40%
26 L	Experimento de orifícios e bocais. Q1	11% a 40%
26 E	Escoamento uniforme em canais prismáticos de seção trapezoidal simples. Exercícios.	11% a 40%
27 E	Escoamento uniforme em canal prismático de seção mais econômica. Exercícios.	11% a 40%
27 L	Experimento de orifícios e bocais. Q2	11% a 40%
28 E	Semana de Provas P3.	0
28 L	Semana de Provas P3.	0
29 E	Escoamento uniforme em canais de seção composta. Utilidade prática. Exercício N.6 para entrega.	11% a 40%
29 L	Relatório do experimento de orifícios e bocais. Experimento sobre escoamento em meios porosos. Q1	11% a 40%
30 E	Usinas hidrelétricas. Grandes e Pequenas Centrais Hidrelétricas. Matriz elétrica.	0



30 L	Relatório do experimento de orifícios e bocais. Experimento sobre escoamento em meios porosos. Q2	11% a 40%
31 E	Turbinas hidráulicas. Classificação. Escolha e dimensionamento. Exercícios.	11% a 40%
31 L	Relatório do experimento de escoamento em meios porosos. Teoria sobre curva de bombas. Q1	11% a 40%
32 E	Turbinas hidráulicas em usinas hidrelétricas. Exercício N.7 para entrega.	11% a 40%
32 L	Relatório do experimento de escoamento em meios porosos. Teoria sobre curva de bombas. Q2	11% a 40%
33 E	Barragens de usinas hidrelétricas. Principais acessórios. Critérios de projeto de vertedor e de bacia de dissipação.	0
33 L	Experimento sobre curvas de bombas. Q1	41% a 60%
34 E	Critérios de projeto de vertedor e bacia de dissipação de barragem de usina hidrelétrica. Desenvolvimento de projeto.	0
34 L	Experimento sobre curvas de bombas. Q2	41% a 60%
35 L	Relatório sobre curvas de bombas. Q1	0
35 E	Critérios de projeto de vertedor e bacia de dissipação de barragem de usina hidrelétrica. Desenvolvimento de projeto. Exercício N.8 para entrega.	11% a 40%
36 E	Projeto integrado de obras hidráulicas.	0
36 L	Relatório sobre curvas de bombas. Q2	0
37 L	Revisão dos relatórios de laboratório.	0
37 E	Projeto integrado de obras hidráulicas. Exercício N.9 para entrega.	11% a 40%
38 E	Semana de Provas P4	0
38 L	Semana de Provas P4	0
39 E	Semana de Provas P4	0
39 L	Semana de Provas P4	0
40 E	Revisão da matéria	0
40 L	Revisão da matéria	0
41 E	Semana de Provas PS2	0
41 L	Semana de Provas PS2	0
41 E	Semana de Provas PS2	
41 L	Semana de Provas PS2	
Legenda: T = Teoria, E = Exercício, L = Laboratório		