



IB-0045. Hidráulica

Carta al estudiante I ciclo 2023

1. Información general

Ciclo en programa de estudios: VI Semestre

Número de créditos: 04

Requisitos: IM-0423 Mecánica de fluidos

IB-0042 Aplicaciones numéricas en biosistemas

Tiempo de dedicación semanal:

Horas en el aula (202): teoría: 4h laboratorio: 2h

Horas fuera de clase: teoría: 4h laboratorio: 2h

Grupo: 01

Aula: 202

Horario: Teoría: Lunes de 10:00 am a 11:50 am
Laboratorio: Miércoles de 8:00 am a 9:50 am
Teoría: Jueves de 10:00 am a 11:50 am

Modalidad presencial. Se tendrá apoyo institucional de la plataforma de mediación virtual.

Profesores:

Profesor (teoría)	Dr. Georges Govaere Vicarioli
Correo electrónico	georges.govaere@ucr.ac.cr
Teléfono	2511 4640---- 8392 3023
Consulta	L,J 9:00 a.m. a 10:00 a.m.

Profesor (laboratorio)	M.Sc. Fabian Jiménez Rey
Correo electrónico	fabian.jimenez@ucr.ac.cr
Teléfono	83466858
Consulta	Viernes 9:00 a.m.-10:00 am



Asistente del Curso:

Kristal Cordero, correo: kristal.cordero@ucr.ac.cr

Atributos de egreso evaluados en el curso:

Atributo	Indicador	Nivel	Código
Investigación (IN)	1	Desarrollo	IN01D
Conocimientos de Ingeniería (CI)	1	Introdutorio	CI01I

Unidades de acreditación del curso

Rubro	UA declaradas
Ciencias de la Ingeniería	X
Diseño en Ingeniería	
Matemáticas	
Ciencias naturales	
Estudios complementarios	

Objetivos del desarrollo vinculados con el curso:

ODS #2 Poner fin al hambre

ODS #3 Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades

ODS #6 Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos

ODS # 11 Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles

Fecha de última revisión: 10 de marzo 2023



2. Justificación del curso

2.1 Descripción

El curso de Hidráulica pertenece al octavo semestre de Ingeniería de Biosistemas. Este curso es continuación del curso de Mecánica de Fluidos de la Escuela de Ingeniería Mecánica y por lo tanto son complementarios. Es indispensable que los estudiantes de Hidráulica efectúen por su cuenta un repaso rápido, pero a fondo, de todo el contenido de Mecánica de Fluidos. El curso está planteado para seis horas lectivas por semana (dos de esas horas se dedicarían a las prácticas de laboratorio).

2.2 Importancia

Este curso complementa los conocimientos adquiridos en Mecánica de fluidos e introduce al estudiante a los fundamentos de diseño y análisis de obras hidráulicas.

3. Objetivos

3.1 General

El objetivo del curso es brindar al estudiante la capacidad de desarrollar, analizar y diseñar sistemas hidráulicos, tanto a flujo a presión como a canal abierto.

3.2 Específicos

1. Aplicar los principios básicos del flujo en tuberías a presión, para el análisis y diseño de sistemas de conducción y distribución de agua, para su aplicación en proyectos de agua potable, riego y generación hidroeléctrica.
2. Aprender los principios del funcionamiento de las máquinas hidráulicas de uso más corriente en Ingeniería de Biosistemas, a saber, bombas, para su aplicación en diseño de acueductos y riego.
3. Aprender los principios básicos de la hidráulica de los sistemas con superficie libre a canal abierto, y resolver problemas básicos de diseño con aplicación en infraestructuras hidráulicas.



4. Contenido del curso y cronograma

Las clases se darán de forma presencial siempre que sea posible. Cuando se entregue material para trabajar de forma asincrónica (casos COVID u otra), el profesor estará en línea en la hora de clase para resolver cualquier duda.

Tema	Detalle	Semana
1	Análisis y diseño de tuberías a presión	
	1.1 Introducción de tuberías y pérdidas de energía	1
	1.2 Análisis de tuberías en serie y paralelo	2
	1.3 Análisis de cavitación y golpe de ariete	3
	1.4 Selección de tuberías y diseño de sistemas de abastecimiento de agua	4
	1.5 Diseño de redes abiertas y cerradas	5
	Examen tema 1	6
2	Análisis y diseño de sistemas de bombeo	
	2.1 Definiciones, generalidades y componentes del sistema de bombeo	6
	2.2 Curvas características, eficiencia	6
	2.3 Bombas en serie y paralelo	6
	2.4 Diseño de sistemas de bombeo	7
3	Análisis y diseño de sistemas de flujo con superficies libres o a canal abierto	
	3.1 Generalidades	
	3.1.1 Introducción	8
	3.1.2 Clasificación	8
	3.1.3 Propiedades geométricas e hidráulicas	8
	3.1.4 Distribución de velocidad de canales	8
	3.1.5 Distribución de presiones	8
	3.2 Principios fundamentales	
	3.2.1 Energía específica	9
	3.2.2 Fuerza específica	9
	3.2.3 Aplicaciones. Salto hidráulico	9
	Examen 2 Temas 2, 3.1 y 3.2	10 u 11
	3.3 Flujo crítico	
	3.3.1 Concepto flujo crítico	10
3.3.2 Cálculo de flujo crítico	10	
3.3.3 Secciones de control en flujo crítico	10	



Tema	Detalle	Semana
	3.3.4 Aplicaciones del flujo crítico	11
	3.4 Flujo Uniforme	
	3.4.1 Introducción y concepto	11
	3.4.2 Fórmulas de cálculo	11
	3.4.3 Coeficiente de rugosidad de Manning	12
	3.4.4 Cálculo de flujo uniforme	12
	3.4.5 Canales circulares	12
	3.4.6 Canales compuestos	13
	3.5 Diseño de canales en flujo gradualmente variado (FGV)	
	3.5.1 Concepto básico	14
	3.5.2 Ecuación diferencial dinámica de FGV	14
	3.5.3 Perfiles de FGV	14
	3.5.4 Métodos de cálculo	14
	3.6 Diseño de canales en flujo uniforme	
	3.6.1 Sección hidráulica óptima	15
	3.6.2 Diseño de canales no erosionables Repaso y dudas	16
	Examen 3 Temas 3.3, 3.4, 3.5 y 3.6	16

El cronograma de los temas es tentativo y sujeta a modificaciones, al igual que las fechas de exámenes, dependiendo del avance del grupo y criterio del profesor. Las actividades que se desarrollan en las clases se sintetizan en exponer la teoría, así como en la resolución de problemas prácticos.

Las fechas de los exámenes parciales están sujetas a la finalización de los temas por cubrir en cada parcial.



Cronograma de laboratorio (tentativo)

Semana	Fecha	Tema
1	15/03/2023	
2	22/03/2023	Cantidad de movimiento
3	29/03/2023	Cantidad de movimiento
4	12/04/2023	Pérdidas de energía
5	19/04/2023	Pérdidas de energía
6	26/04/2023	Análisis de informes
7	3/05/2023	Bombas en serie y paralelo
8	10/05/2023	Bombas en serie y paralelo
9	17/05/2023	Energía y fuerza específica
10	24/05/2023	Energía y fuerza específica
11	31/05/2023	Análisis de informes
12	7/06/2023	Salto hidráulico
13	14/06/2023	Salto hidráulico
14	21/06/2023	Flujo gradualmente variado
15	28/06/2023	Flujo gradualmente variado
16	05/07/2023	Análisis de informes
Exámenes		

5. Metodología

Se desarrollarán los contenidos teóricos presentados anteriormente según el cronograma establecido (puede estar sujeto a modificaciones) mediante clases presenciales. Las clases se enfatizarán en la resolución de problemas hidráulicos, además de que se dejarán problemas para que el estudiante resuelva en casa y se evalúan como tareas. Se llevarán a cabo 3 exámenes parciales que evaluarán lo visto en las clases.

Paralelamente, mediante prácticas de laboratorio el estudiante podrá aplicar los conocimientos adquiridos en los experimentos que van a observar y analizar.



6. Evaluación

Detalle	%
I Examen Parcial	25
II Examen Parcial	20
III Examen Parcial	25
Tareas	10
Laboratorio	20
TOTAL	100

6.1 Exámenes parciales (1, 2 y 3)

Se realizarán de forma presencial, en horas de clase, según lo que se establece en el cronograma (después de cumplir 1 semana de finalizada la materia a evaluar) y es de carácter individual. Cada examen será de desarrollo en la que se resolverán problemas de hidráulica. Los exámenes son a libro cerrado. Se puede utilizar un formulario de ½ hoja tamaño carta, impresa solo por una cara.

Para la evaluación, se tomará en cuenta el planteamiento, el procedimiento y el resultado final obtenido. No se aceptarán como validas respuestas ambiguas, y/o excluyentes, además de resultados correctos con planteamientos que no lleven a ese resultado. Cualquier reclamo sobre la calificación obtenida debe de hacerse por escrito.

6.2 Prácticas de laboratorio

Debido a la gran cantidad de estudiantes, el grupo se dividirá en dos subgrupos para la realización de las prácticas tal y como se muestra en el cronograma del laboratorio. Antes de las prácticas, el profesor les enviará un enlace en donde se muestran las actividades a realizar en el laboratorio. Es indispensable que los estudiantes vean los videos antes ir al laboratorio. Las prácticas se enfocarán en cómo se realizan las mediciones, donde o por que se realizan y en el análisis y discusión de resultados.



La nota de la sección de laboratorio (20% de la nota final del curso), se distribuirá de la siguiente forma: 45% por reportes de las prácticas; 45% por quices al inicio de cada práctica de laboratorio (evaluarán la teoría del tema y/o el procedimiento de la práctica correspondiente y de la anterior); y 10% participación en las sesiones (se considera participación los comentarios, preguntas, observaciones y demás aportes que hagan los estudiantes en cada clase. El profesor también hará preguntas del tema del día a los estudiantes, eligiéndolos de forma aleatoria durante cada sesión).

6.3 Tareas.

Las tareas deben ser entregadas en la hora de clase al profesor de forma presencial en la fecha y hora correspondiente. No se evaluarán tareas después de la fecha y hora de entrega, aunque si se revisarán (calificación 0). Las tareas deben de hacerse a mano en papel, no se aceptarán archivos digitales ni impresiones totales o parciales de procesador de texto u hoja electrónica salvo que se indique lo contrario. Las tareas se pueden entregar de forma individual, o en grupos de 2 ó 3 personas máximo.

Para la evaluación, se tomará en cuenta el planteamiento, el procedimiento y el resultado final obtenido. Se deben indicar claramente las unidades de todos los resultados obtenidos, tanto parciales como finales. Cualquier reclamo sobre la calificación obtenida debe de hacerse por escrito.

7. Referencias bibliográficas

Obligatorias

- Sotelo Avila, Gilberto. *Hidráulica General*, McGraw Hill, 1974.
- Sotelo Avila, Gilberto. *Hidráulica de Canales*. UNAM, Facultad de Ingeniería. 2002.
- Ven Te Chow, *Open Channel Hydraulics*, McGraw Hill, 1959.
- Rocha Felices, Arturo. *Hidráulica de tuberías y canales*. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, 2007.

Recomendadas

- Acevedo y Acosta Alvarez. *Manual de Hidráulica*. Harla, 1976.



-
- Chanson, Hubert. *Hidráulica del flujo en canales abiertos*. McGraw Hill. 2002
 - Fair, Geyer y Okum. *Abastecimiento de Agua Y Remoción de Aguas Residuales Vol 1*, Limusa, 1995
 - French Richard H. *Hidráulica de Canales Abiertos*. McGraw Hill 1988.
 - Henderson F.M. *Open Chanel Flow*, McMillan Publishing Co, 1966.
 - López Cualla, Ricardo Alfredo. *Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados*, Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, 1995
 - Mataix, Claudio. *Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas*. Harla 1975.
 - Méndez, Manuel Vicente. *Tuberías a presión en los sistemas de abastecimiento de agua*. Universidad Católica Andrés Bello. Caracas, 1995.
 - Naudascher, Eduard. *Hidráulica de Canales*. Limusa 2002.
 - Rivas Mijares, Gustavo. *Abastecimiento de Agua y Alcantarillados*. Nuevas Gráficas 1961
 - Saldarriaga, Juan, *Hidráulica de Tuberías*. McGraw Hill. 1998.
 - Silvestre Paschoal. *Fundamentos de Hidráulica General*. Limusa. 1983.
 - Streeter L, Victor. *Mecánica de Fluídos*. McGraw Hill, 1974.

8. Información adicional

- a. Conforme con el reglamento, el estudiante tendrá derecho a prueba de ampliación si la nota final del curso es mayor o igual a 6.0 y menor a 7, sin excepciones.
- b. El cronograma es tentativo, por lo que estará sujeto a cambios con previo aviso, los cuales responderán al desarrollo del curso.
- c. La ausencia a cualquier evaluación, ya sea exámenes parciales o tareas, deberá ser debidamente justificada de acuerdo a lo estipulado en el artículo 24 del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil.
- d. Es de esperar que el estudiante se comporte de acuerdo al Reglamento de Orden y Disciplina de los estudiantes de la Universidad de Costa Rica. No se permite copiar tareas, proyecto y exámenes, son consideradas faltas muy graves y tiene su sanción correspondiente.