

28730 - Obras hidráulicas y aprovechamiento hidroeléctrico

Información del Plan Docente

Año académico: 2019/20

Asignatura: 28730 - Obras hidráulicas y aprovechamiento hidroeléctrico

Centro académico: 175 - Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia

Titulación: 423 - Graduado en Ingeniería Civil

Créditos: 6.0

Curso: 4

Periodo de impartición: Segundo semestre

Clase de asignatura: Obligatoria

Materia: ---

1. Información Básica

1.1. Objetivos de la asignatura

El principal objetivo de la asignatura de "Obras Hidráulicas y Aprovechamiento Hidroeléctrico" es proporcionar al alumno los criterios de diseño y de cálculo de las obras hidráulicas más habituales, así como los conocimientos tecnológicos de operación de las mismas.

1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura de "Obras Hidráulicas y Aprovechamiento Hidroeléctrico" está enmarcada en el actual Plan de Estudio de Ingeniería Civil de la EUPLA. Se trata de una asignatura semestral, de tercer curso y tiene una carga de 6 créditos ECTS. Es una asignatura de carácter obligatorio, y al pertenecer al recorrido formativo de Hidrología, deberá ser cursada por todos los alumnos matriculados en esta mención. Esta asignatura se oferta también, con carácter optativo, para la mención de Construcciones Civiles.

La asignatura de "Obras Hidráulicas y Aprovechamiento Hidroeléctrico" junto con la asignatura de "Infraestructuras Hidráulicas en Medio Urbano" debe desarrollar los contenidos de la materia de "Infraestructuras Hidráulicas" para proporcionar las competencias que más adelante se identificarán con EH1, EH3, EH4.

1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

La asignatura de "Obras Hidráulicas y Aprovechamiento Hidroeléctrico" no tiene requisitos previos obligatorios, aunque se aconseja a los alumnos del Grado en Ingeniería Civil haber cursado y aprobado las asignaturas de "Fundamentos de Ingeniería Hidráulica", "Ampliación de Ingeniería Hidráulica e Hidrología" e "Ampliación de hidrología superficial".

2. Competencias y resultados de aprendizaje

2.1. Competencias

Tal y como se recoge en la memoria de verificación del Grado en Ingeniería Civil, la asignatura de "Obras Hidráulicas y Aprovechamiento Hidroeléctrico" permite que los alumnos adquieran las siguientes competencias obligatorias de tecnología específica:

EH1: Conocimiento y capacidad para proyectar y dimensionar obras e instalaciones hidráulicas, sistemas energético y aprovechamientos hidroeléctricos.

EH3: Conocimiento de los proyectos de servicios urbanos relacionados con la distribución de agua y el saneamiento.

EH4: Conocimiento y comprensión de los sistemas de abastecimiento y saneamiento, así como de su dimensionamiento, construcción y conservación.

Además, como competencias genéricas el alumno adquirirá:

G01. Capacidad de organización y planificación.

G02. Capacidad para la resolución de problemas.

G03. Capacidad para tomar decisiones.

G04. Aptitud para la comunicación oral y escrita de la lengua nativa

G05. Capacidad de análisis y síntesis

- G06. Capacidad de gestión de la información
- G07. Capacidad para trabajar en equipo
- G08. Capacidad para el razonamiento crítico
- G09. Capacidad para trabajar en un equipo de carácter interdisciplinar
- G10. Capacidad de trabajar en un contexto internacional
- G11. Capacidad de improvisación y adaptación para enfrentarse a nuevas situaciones
- G12. Aptitud de liderazgo
- G13. Actitud social positiva frente a las innovaciones sociales y tecnológicas
- G14. Capacidad de razonamiento, discusión y exposición de ideas propias
- G15. Capacidad de comunicación a través de la palabra y de la imagen
- G16. Capacidad de búsqueda, análisis y selección de la información
- G17. Capacidad para el aprendizaje autónomo.
- G18. Poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel, que si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
- G19. Aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- G20. Capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- G21. Transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- G22. Desarrollar aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- G23. Conocer y comprender el respeto a los derechos fundamentales, a la igualdad de oportunidades entre mujeres y hombres, la accesibilidad universal para personas con discapacidad, y el respeto a los valores propios de la cultura de la paz y los valores democráticos.
- G24. Fomentar el emprendimiento.
- G25. Conocimientos en tecnologías de la información y la comunicación.

2.2.Resultados de aprendizaje

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar haber adquirido los siguientes resultados de aprendizaje:

- Conocimiento y capacidad para proyectar y dimensionar obras e instalaciones hidráulicas, sistemas energéticos, aprovechamientos hidroeléctricos.
- Conocimiento de los proyectos de servicios urbanos relacionados con la distribución de agua y el saneamiento.
- Conocimiento y comprensión de los sistemas de abastecimiento y saneamiento, así como de su dimensionamiento, construcción y conservación.

2.3.Importancia de los resultados de aprendizaje

La asignatura de "Obras Hidráulicas y Aprovechamiento Hidroeléctrico" tiene un marcado carácter ingenieril, es decir, ofrece una formación con contenidos de aplicación y desarrollo inmediato en el mercado laboral y profesional. En particular, al finalizar esta materia, el alumno adquirirá conocimientos específicos para proyectar y dimensionar obras e instalaciones hidráulicas, sistemas energéticos y, aprovechamientos hidroeléctricos, servicios urbanos relacionados con la distribución de agua y el saneamiento, así como conocimiento sobre la construcción y conservación de dichas obras hidráulicas.

3.Evaluación

3.1.Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

La evaluación es elemento básico en todo el proceso de enseñanza-aprendizaje, puesto que es el único mecanismo que permite, en cualquier momento de un período educativo, detectar el grado de consecución de los resultados de aprendizaje propuestos y, si procede, aplicar las correcciones precisas. Al comienzo de la asignatura, el alumno elegirá una de las dos siguientes metodologías de evaluación:

- **Sistema de evaluación continua:** se trata de un sistema de evaluación caracterizado por la obligatoriedad de participar a las actividades presenciales y realizar y superar las pruebas prácticas, exámenes parciales y trabajos académicos propuestos en la asignatura dentro de los plazos establecidos para este fin. En este caso, el alumno no tendrá que presentarse a un examen global.
- **Prueba global de evaluación final:** se trata de un examen final y global sobre todo el contenido teórico y práctico de la asignatura.

Sistema de evaluación continua

Siguiendo el espíritu del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) (también conocido como plan Bolonia) en cuanto

al grado de implicación y trabajo continuado del alumno a lo largo del curso, la evaluación de la asignatura contempla el sistema de evaluación continua como el más acorde para estar en consonancia con las directrices marcadas por este nuevo marco.

En el modelo de evaluación continua el profesor evaluará la participación del alumno en las clases presenciales y la habilidad en la resolución de problemas que el profesor proporcionará con las prácticas. Por último, el alumno deberá realizar y superar tres pruebas escritas parciales ("exámenes de evaluación continua") a lo largo del semestre.

La siguiente tabla resume los pesos de las actividades citadas en el proceso de evaluación. Todo alumno que no asista a un mínimo del 80% de las actividades presenciales (clases, seminarios, visitas técnicas, prácticas de laboratorio, etc.) o que no supere los mínimos necesarios exigidos para las pruebas parciales, prácticas, exámenes o trabajos académicos propuestos en la asignatura, pasará automáticamente al modelo de evaluación global.

Actividad de evaluación	Ponderación
Participación en actividades presenciales	2.5%
Práctica	7.5%
I Examen de evaluación continua	30%
II Examen de evaluación continua	30%
III Examen de evaluación continua	30%

Prueba global de evaluación final

El alumno deberá optar por esta modalidad cuando, por su coyuntura personal, no pueda adaptarse al ritmo de trabajo requerido en la modalidad de evaluación continua. En este caso, la evaluación consta de una prueba única sobre teoría, problemas y prácticas de laboratorio. La nota final de la prueba de evaluación global será:

Nota: $MAX (90\% \cdot \text{Nota Examen} + 7.5\% \cdot \text{Nota práctica} + \text{Nota actividad presencial} ; \text{Nota Examen})$

4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

4.1. Presentación metodológica general

La metodología docente de la asignatura de "Obras Hidráulicas y Aprovechamiento Hidroeléctrico" se basa en una fuerte interacción profesor/alumno. Esta interacción se materializa por medio de un reparto de trabajo/responsabilidades entre alumnado y profesores. En particular, la metodología docente de esta asignatura se basa en una serie de actividades organizadas y dirigidas desde el profesor hacia el alumno y de carácter presencial, en las cuales se impartirán los conceptos básicos que el alumno consolidará mediante la realización de ejercicios y prácticas tutorizadas, también de carácter presencial. Además, en las sesiones prácticas se propondrán actividades autónomas para que el alumno aborde su resolución de manera no dirigida, cuya resolución tendrá lugar en las siguientes sesiones prácticas o durante tutorías personalizadas o de grupo.

4.2. Actividades de aprendizaje

El programa de actividades que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos, implica la participación activa del alumnado, de tal manera que para la consecución de los resultados de aprendizaje, se desarrollarán, sin ánimo de redundar en lo anteriormente expuesto, las actividades siguientes:

- *Clases expositivas*: Son clases sobre argumentos teóricos o sobre resolución de problemas impartidas de forma fundamentalmente expositiva por parte del profesor.
- *Seminarios/talleres*: Actividades de discusión teórica o preferentemente prácticas realizadas en aula o en otros foros por parte de profesores visitantes o en general ponentes no perteneciente al cuadro de profesores de la asignatura.
- *Visitas*: Visitas didácticas (guiadas por el profesorado de la asignatura) relacionadas a los temas desarrollados a lo largo de la asignatura.
- *Tutorías individuales*: podrán ser presenciales o virtuales a través del portal virtual de enseñanza (Moodle) o del correo electrónico de la Universidad de Zaragoza.
- *Tutorías grupales*: Actividades enfocadas al aprendizaje por parte del alumnado desarrolladas por el profesor que se reúne con un grupo de estudiantes para resolver dudas de grupo o desarrollar resoluciones de exámenes o de problemas de interés común.

La asignatura consta de 6 créditos ECTS, lo cual representa 150 horas de trabajo del alumno en la asignatura durante el semestre. El 40% de este trabajo (60 h.) se realizará en el aula, y el resto será autónomo. Un semestre constará de 15 semanas lectivas. Para realizar la distribución temporal se utiliza como medida la semana lectiva, en la cual el alumno debe dedicar al estudio de la asignatura 10 horas.

Un resumen de la distribución temporal aproximada de una semana lectiva puede verse en la tabla siguiente. Estos valores se obtienen de la ficha de la asignatura de la Memoria de Verificación del título de grado.

Actividad	Horas semana lectiva
-----------	----------------------

Clases sobre argumentos teóricos	2-3 horas
Clases sobre resolución de problemas y prácticas	2-1 horas
Actividades autónomas	6 horas

4.3. Programa

Contenidos de la asignaturas indispensables para la obtención de los resultados de aprendizaje

Las pautas seguidas para elaborar los contenidos han sido las siguientes:

- Se respetaron los contenidos propuestos en la memoria de verificación.
- Se desarrolló un temario cuyos capítulos concuerdan en general con los títulos de los apuntes de curso que se proporcionarán a los alumnos.

El programa de la asignatura se estructura entorno a dos componentes de contenidos complementarios:

- Contenidos teóricos
- Contenidos prácticos

Contenidos teóricos

La elección del contenido de las diferentes unidades didácticas se ha realizado buscando la clarificación expresa del objetivo terminal de modo que con la unión de conocimientos incidentes, el alumno obtenga un conocimiento estructurado, asimilable con facilidad para los Ingenieros Civiles.

Los contenidos teóricos se articulan en base a diez unidades didácticas indicadas a continuación que constituyen bloques indivisibles de tratamiento, dada la configuración de la asignatura que se programa. Dichas unidades recogen los contenidos necesarios para la adquisición de los resultados de aprendizaje predeterminados.

Unidades didácticas

0. Introducción a la asignatura

1. Presas: conceptos generales

- 1.1 Introducción
- 1.2 Clasificación de presas y embalses
- 1.3 Las presas de relleno
- 1.4 Las presas de concreto
- 1.5 Obras complementarias más destacadas
- 1.6 Cargas que actúan sobre una presa

2. Principios básicos de mecánica de suelos aplicados a las presas de relleno

- 2.1 Comportamiento de un suelo frente a las acciones exteriores
- 2.2 Las fases y la estructura del suelo
- 2.3 Permeabilidad y ley de Darcy
- 2.4 Redes de flujo
- 2.5 Flujo en suelos estratificados
- 2.6 Tensiones efectivas e introducción a los círculos de Mohr
- 2.7 La consolidación y el over consolidation ratio (OCR)
- 2.8 Resistencia al corte para un suelo
- 2.9 Principios de diseño de una presa de relleno

3. Presas de gravedad

- 3.1 Cálculo estático de una presa de gravedad
- 3.2 Sobrepresión en presas de gravedad

4. Ulteriores conceptos sobre la ingeniería de presas

- 4.1 Vertederos
- 4.2 Tránsito de crecientes
- 4.3 Vida media de un embalse
- 4.4 Normativa de seguridad sobre presas

5. Aprovechamiento hidroeléctrico

- 5.1 Generación de energía eléctrica
- 5.2 Saltos hidroeléctricos
- 5.3 Curva de duración del flujo y de potencia
- 5.4 Turbinas
- 5.5 Criterios de selección de turbinas
- 5.6 Reguladores de turbinas y generadores
- 6. Hidráulica fluvial
 - 6.1 Nociones de morfología fluvial
 - 6.2 Formas en planta
 - 6.3 Geometría hidráulica de un río
 - 6.4 Caudal dominante
 - 6.5 Torrentes y ramblas
 - 6.6 Morfología de las llanuras de inundación
 - 6.7 Equilibrio de fondo
 - 6.8 Granulometría del lecho
 - 6.9 Ábaco de Shields
 - 6.10 Acorazamiento
 - 6.11 Transporte de sedimento y caudal sólido
 - 6.12 Ecuaciones de transporte de fondo
 - 6.13 Teoría del régimen
 - 6.14 Impacto de un embalse sobre un río
 - 6.15 Introducción al código HEC-RAS
- 7. Abastecimiento y distribución de agua
 - 7.1 Introducción a la problemática del abastecimiento del agua
 - 7.2 Consumos y análisis de la demanda en redes de abastecimiento
 - 7.3 Consumos urbanos, agrícolas, industriales y caudal ecológico
 - 7.4 Presiones de servicio
 - 7.5 Diámetros mínimos en redes de abastecimiento
 - 7.6 Velocidades recomendadas en tuberías
 - 7.7 Materiales de las tuberías en redes de distribución y abastecimiento de agua
 - 7.8 Pruebas en la red
 - 7.9 Redes de abastecimiento de agua
 - 7.10 Dimensionado de redes ramificadas
 - 7.11 Dimensionado de redes malladas
- 8. Válvulas
 - 8.1 Clasificación de válvulas
 - 8.2 Válvulas de compuerta
 - 8.3 Válvulas de mariposa
 - 8.4 Comparación entre la válvula mariposa y de compuerta
 - 8.5 Válvula de bola
 - 8.6 Válvula de asiento plano
 - 8.7 Válvula de diafragma
 - 8.8 Válvula multichorro
 - 8.9 Caracterización hidráulica de las válvulas
 - 8.10 Válvulas de regulación
 - 8.11 Válvulas de control automático
 - 8.12 Válvulas de protección
 - 8.13 Ventosas
- 9. Redes de alcantarillado
 - 9.1 Criterios de diseño
 - 9.2 Velocidades límites
 - 9.3 Pérdidas de energía
 - 9.4 Resguardos

- 9.5 Uniones de colectores
 - 9.6 Interceptores de aguas residuales
 - 9.7 Retención de sólidos
 - 9.8 Sifones
 - 9.9 Materiales
10. Tanques amortiguadores
- 10.1 Función de los tanques amortiguadores
 - 10.2 Metodología de diseño

Contenidos prácticos

La mayoría de los temas citados en la sección anterior lleva asociado enunciados de problemas y sus resoluciones.

A lo largo del curso se desarrollará una práctica de laboratorio sobre aliviaderos en presas y cuyas especificaciones se proporcionarán el primer día de clase.

4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave

Las fechas de los dos exámenes finales serán publicadas en la página web de la EUPLA.

El primer examen de evaluación continua, a realizarse durante el mes de marzo, consistirá en una prueba escrita sobre el contenido teórico (aproximadamente 20%) y problemas (aproximadamente 80%) relativos a las Unidades didácticas 1, 2, 3, 4.

El segundo examen de evaluación continua, a realizarse durante el mes de abril, consistirá en una prueba escrita sobre el contenido teórico (aproximadamente 20%) y problemas (aproximadamente 80%) relativos a las Unidades didácticas 5 y 6.

El tercer examen de evaluación continua, se realizará el último día de clase y consistirá en una prueba escrita sobre argumentos teóricos (aproximadamente 20%) y problemas (aproximadamente 80%) relativos las Unidades didácticas 7, 8, 9, 10.

El examen global de evaluación final se realizará según el calendario oficial del centro y consistirá en una prueba escrita sobre argumentos teóricos (aproximadamente 20%) y problemas (aproximadamente 80%) asociados a todas las Unidades didácticas tratadas en clase.

Los alumnos de la asignatura tendrán que presentar un informe sobre una práctica de laboratorio desarrollada en laboratorio. La fecha límite de presentación de dicha práctica coincidirá con la fecha del primer examen de evaluación global.

4.5. Bibliografía y recursos recomendados

http://biblos.unizar.es/br/br_citas.php?codigo=28730&year=2019