



Guía Docente				
Datos Identificativos				2020/21
Asignatura (*)	Enxeñería sanitaria		Código	632514009
Titulación	Mestrado Universitario en Enxeñería de Camiños, Canais e Portos			
Descriptores				
Ciclo	Período	Curso	Tipo	Créditos
Mestrado Oficial	2º cuatrimestre	Primeiro	Obrigatoria	4.5
Idioma	Castelán			
Modalidade docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Enxeñaría Civil			
Coordinación	Suarez Lopez, Joaquin	Correo electrónico	joaquin.suarez@udc.es	
Profesorado	Jacome Burgos, Alfredo Suarez Lopez, Joaquin	Correo electrónico	alfredo.jacome@udc.es joaquin.suarez@udc.es	
Web				
Descripción xeral	<p>Comprender as relacións entre calidade e contaminación da auga. Coñecer os componentes dos sistemas de abastecemento e saneamento de poboacións. Comprender e aplicar tecnoloxías para resolver problemas relacionados co tratamento da auga (potabilización, depuración e reutilización).</p> <p>Coñecemento, comprensión e capacidade para o uso de fundamentos, técnicas e tecnoloxías de tratamiento de augas potables e depuración de augas residuais residuais co fin de configurar e dimensionar liñas de proceso capaces de alcanzar os obxectivos de calidade/contaminación da auga desexados.</p>			
Plan de continxencia	<p>1. Modificacións nos contidos.-</p> <ul style="list-style-type: none">- Sen cambios. <p>2. Metodoloxías.-</p> <p>*Metodoloxías docentes que se manteñen:</p> <ul style="list-style-type: none">- Sesión magistral mediante vídeo-conferencia.- Traballo tutelado, a través de Teams.- Proba de resposta breve mediante Teams. <p>*Metodoloxías docentes que se modifican:</p> <ul style="list-style-type: none">- Saída de campo: anúllase. <p>3. Mecanismos de atención personalizada ao alumnado.-</p> <ul style="list-style-type: none">- Correo electrónico para consultas e tutorías.- Moodle para entrega de material docente.- Teams para clases, tutorías individuais e grupales, intercambio de material docente, probas de control de coñecementos. <p>4. Modificacións na avaliación.-</p> <ul style="list-style-type: none">- A puntuación asignada á saída de campo se asigana á proba de respuesta breve. <p>*Observacións de avaliación*</p> <p>5. Modificacións da bibliografía ou webgrafía.-</p> <ul style="list-style-type: none">- Sen cambios.			

Competencias / Resultados do título

Código	Competencias / Resultados do título
--------	-------------------------------------



A1	Capacitación científico-técnica e metodolóxica para a asesoría, a análise, o deseño, o cálculo, o proxecto, a planificación, a dirección, a xestión, a construcción, o mantemento, a conservación e a explotación nos campos relacionados coa Enxeñería Civil: edificación, enerxía, estruturas, xeotecnia, hidráulica, hidroloxía, enxeñería cartográfica, enxeñería marítima e costeira, enxeñería sanitaria, materiais de construcción, medio ambiente, ordenación do territorio, transportes e urbanismo, entre otros
A2	Capacidade para comprender os múltiples condicionamentos de carácter técnico, legal e da propiedade que se suscitan no proxecto dunha obra pública, e capacidade para establecer diferentes alternativas válidas, elixir a óptima e plasmala adecuadamente, prevendo os problemas da súa construcción, e empregando os métodos e tecnoloxías más adecuadas, tanto tradicionais como innovadoras, coa finalidade de conseguir a maior eficacia dentro do respecto polo medio ambiente e a protección da seguridade e saúde dos traballadores e usuarios da obra pública
A3	Coñecemento, comprensión e capacidade para aplicar a lexislación necesaria durante o desenvolvemento da profesión de Enxeñeiro de Camiños, Canais e Portos
A5	Coñecemento da profesión de Enxeñeiro de Camiños, Canais e Portos e das actividades que se poden realizar no eido da Enxeñaría Civil
A6	Aplicación das capacidades técnicas e xestoras en actividades de I+D+i dentro do eido da Enxeñaría Civil
A8	Utilización dos ordenadores para a resolución de problemas complexos de enxeñería. Utilización de métodos e modelos sofisticados de cálculo por ordenador así como utilización de técnicas de sistemas expertos e de intelixencia artificial no contexto das súas aplicacións na resolución de problemas do ámbito estrito da Enxeñería Civil
A10	Aplicación das características da aleatoriedade da maioría dos fenómenos físicos, sociais e económicos, para actuar da forma correcta na toma de decisións ante a presenza de incerteza en problemas complexos, e para efectuar análises e crítica racional de actuacións
A33	Coñecemento, comprensión e capacidade para aplicar tecnoloxías para resolver problemas relacionados cos residuos sólidos urbanos, a contaminación atmosférica, sonora e da auga.
A34	Capacidade para deseñar e xestionar o abastecemento e saneamento dunha poboación, incluíndo deseño e proxecto de solucións de saneamento, drenaxe e xestión avanzada de augas residuais na cidade. Coñecemento sobre procesos avanzados de depuración para a eliminación de nutrientes e de estratexias de xestión de augas tempo de choiva.
A35	Coñecemento e comprensión do funcionamento dos ecosistemas e os factores ambientais co fin de inventariar o medio, aplicando metodoloxías de valoración de impactos para o seu emprego en estudos e avaliaciós de Impacto Ambiental.
B1	Que os estudiantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser en gran medida autodirixido ou autónomo.
B2	Posuir e comprender coñecementos que aporten unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación
B6	Resolver problemas de forma efectiva
B9	Traballar de forma colaborativa
B10	Comportarse con ética e responsabilidade social como cidadán e como profesional
B14	Desenvolverse para o exercicio dunha cidadanía aberta, culta, crítica, comprometida, democrática e solidaria, capaz de analizar a realidade, diagnosticar problemas, formular e implantar solucións baseadas no coñecemento e orientadas ao ben común
C5	Comprensión da necesidade de actuar de forma enriquecedora sobre o medio ambiente contribuíndo ao desenvolvemento sostenible
C8	Facilidade para a integración en equipos multidisciplinares

Resultados da aprendizaxe

Resultados de aprendizaxe

Competencias / Resultados do título

Capacitación científico-técnica y metodológica para la asesoría, el análisis, el diseño, el cálculo, el proyecto, la planificación, la dirección, la gestión, la construcción, el mantenimiento, la conservación y la explotación en los campos relacionados con la Ingeniería Civil: edificación, energía, estructuras, geotecnia, hidráulica, hidrología, ingeniería cartográfica, ingeniería marítima y costera, ingeniería sanitaria, materiales de construcción, medio ambiente, ordenación del territorio, transportes y urbanismo, entre otros

AM1



Capacidad para comprender los múltiples condicionamientos de carácter técnico, legal y de la propiedad que se plantean en el proyecto de una obra pública, y capacidad para establecer diferentes alternativas válidas, elegir la óptima y plasmarla adecuadamente, previendo los problemas de su construcción, y empleando los métodos y tecnologías más adecuadas, tanto tradicionales como innovadores, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia dentro del respeto por el medio ambiente y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores y usuarios de la obra pública	AM2		
Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos	AM3		
Conocimiento de la profesión de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y de las actividades que se pueden realizar en el ámbito de la Ingeniería Civil	AM5		
Aplicación de las capacidades técnicas y gestoras en actividades de I+D+i dentro del ámbito de la Ingeniería Civil	AM6		
Utilización de los ordenadores para la resolución de problemas complejos de ingeniería. Utilización de métodos y modelos sofisticados de cálculo por ordenador así como utilización de técnicas de sistemas expertos y de inteligencia artificial en el contexto de sus aplicaciones en la resolución de problemas del ámbito estricto de la Ingeniería Civil	AM8		
Aplicación de las características de la aleatoriedad de la mayoría de los fenómenos físicos, sociales y económicos, para actuar de la forma correcta en la toma de decisiones ante la presencia de incertidumbre en problemas complejos, y para efectuar análisis y crítica racional de actuaciones	AM10		
Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.		BM1	
Coñecemento e comprensión para aplicar tecnoloxías para resolver problemas relacionados coa reutilización de augas residuais depuradas.	AM34		
Coñecemento, comprensión e capacidade para aplicar tecnoloxías para resolver problemas relacionados co tratamiento de lamas de depuración	AM34		
Coñecemento, comprensión e capacidade para aplicar tecnoloxías para resolver problemas relacionados coa depuración de augas residuais	AM34		
Coñecemento e comprensión das relacións entre calidad da auga, contaminación da auga e degradación das masas de auga.	AM35		
Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar tecnologías para resolver problemas relacionados con los residuos sólidos urbanos, la contaminación atmosférica, sonora y del agua	AM33		
Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación		BM2	
Resolver problemas de forma efectiva		BM6	
Trabajar de forma colaborativa		BM9	
Comportarse con ética y responsabilidad social como ciudadano y como profesional		BM10	
Entender y aplicar el marco legal de la disciplina		BM14	
Entender la importancia de la cultura emprendedora y conocer los medios al alcance de las personas emprendedoras			CM5
Valorar la importancia que tiene la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el avance socioeconómico y cultural de la sociedad			CM8

Contidos	
Temas	Subtemas
1.- CAUDAIS DE ABASTECIMENTO E DE SANEAMENTO	O consumo urbano. Variación e evolución do consumo. Outros consumos. Cálculo de caudais abastecemento. Cálculo de caudais en saneamento.
2.- OBXETIVOS E CONFIGURACIÓN DUNHA LIÑA DE POTABILIZACIÓN DE AUGAS	Obxetivos. Configuración.
3.- CONTAMINACIÓN DAS AUGAS RESIDUAIS E OBXECTIVOS DE VERTEDURAS DAS DEPURADORAS	Parámetros de medida da contaminación. Directiva 91/271. ITOHG-EDAR-Cargas de contaminación.
4.- DEPURACIÓN DE AUGAS RESIDUAIS	Obxectivos. Esquemas xerais de depuración. Liña convencional e outros esquemas. Tratamento de augas residuais urbanas. Tratamento de augas residuais industriais.



5.- ELIMINACIÓN DE PARTÍCULAS. DECANTACIÓN LIBRE	Obxectivos do tratamento. Tipos de tratamiento. Decantación libre: teoría. Aplicación da decantación libre. Tecnoloxía. Criterios de deseño.
6.- FUNDAMENTOS DE LOS PROCESOS DE SEDIMENTACIÓN	Tipos de sedimentación. Sedimentación floculenta. Sedimentación de suspensións concentradas. Decantadores estáticos: criterios de deseño.
7.- PRETRATAMIENTOS	Esquema xeral. Desbaste. Desareado. Desengraxado. Resumo de parámetros. ITOHG-EDAR-OBRA DE LLEGADA. ITOHG-EDAR-PRETRATAMIENTOS.
8.- TRATAMIENTOS PRIMARIOS	Obxectivos. Tipos de procesos. Decantación primaria. Procesos complementarios de mellora. Flotación por aire disolto. ITOHG-EDAR-DECANTACIÓN PRIMARIA
9.- TRATAMIENTOS BIOLÓXICOS	Fundamentos dos procesos biolóxicos de depuración. Cinética das reaccións microbianas. Modelo xeral de degradación de materia orgánica. Tipoloxía dos procesos biolóxicos.
10.- LODOS ACTIVOS	Introdución. Concepto. Teoría e deseño de procesos. Sistemas de aireación. Enxeñaría do proceso. Decantación secundaria. ITOHG-EDAR-Biomasa en suspensión de media carga.
11.- LEITOS BACTERIANOS	Introdución. Concepto. Descripción do proceso. Análise teórica. Criterios de deseño. Decantación secundaria. ITOHG-EDAR-Lechos bacterianos.
12.- LÍNEA DE LAMAS. INTRODUCCIÓN	Obxectivos. Características xerais dos lodos. Etapas e obxectivos. Esquemas xerais de liñas de lodo. Orixes dos fluxos de lodo e características. Estimación da producción. Estabilización.
13.- PRETRATAMIENTO E ESPESAMIENTO	Obxectivos. Tipos de procesos. Espesamiento por gravidade. Espesamiento por flotación. Centrifugas. Mesas espesadoras. Tambores de espesamiento.
14.- ESTABILIZACIÓN DE FANGOS	Objetivos. Tipos de estabilización. Estabilización con cal. Acondicionamiento térmico. Digestión aerobia. Digestión anaerobia. Criterios de deseño del proceso convencional.
15.- DESHIDRATACIÓN E EVACUACIÓN DE LAMAS	Introdución. Tipos de deshidratación. Acondicionamento do lodo. Deshidratación natural: eras de secado. Deshidratación mecánica. Evacuación de lodos.
16.- DESINFECCIÓN EFLUENTES	Principios da desinfección con radiación UV. Tecnoloxía de lámpada UV. Criterios de deseño.
17.- REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUAIS	Criterios de reutilización: RD sobre reutilización de augas residuais. Tecnoloxías para a rexeneración de augas residuais depuradas.
18.- ASPECTOS DE PREVENCIÓN DE RISCOS LABORAIS	Introdución. Principais riscos. Avaliación da exposición. Riscos químicos. Riscos biolóxicos. Riscos en cada unha das etapas. Control do risco.
19.- INFRAESTRUTURAS DE VERTIDO. EMISARIOS SUBMARINOS	Introdución. Príncipios de funcionamento. Instrucción de vertido ao mar.

Planificación

Metodoloxías / probas	Competencias / Resultados	Horas lectivas (presenciais e virtuais)	Horas traballo autónomo	Horas totais
Sesión magistral	A1 A2 A3 A5 A6 A8 A10 A33 A34 A35 B1 B2 C5	20	30	50
Saídas de campo	B9 B10 C8	6	0	6
Traballos tutelados	B6 B9 B14	10	40	50



Proba de resposta breve	B10	2	0	2
Atención personalizada		4.5	0	4.5

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientativo, considerando a heteroxeneidade do alumnado

Metodoloxías		Descripción
Sesión maxistral		Os profesores exponen en clase todos y cada uno de los temas, apoyándose en presentaciones gráficas. La asistencia del alumno formará parte de la evaluación.
Saídas de campo		Los profesores concertarán polo menos 1 visita de carácter técnico a una planta de tratamiento de aguas.
Traballos tutelados		<p>O alumno, de forma individual, o con un compañero, realizará el dimensionamiento de una depuradora de aguas residuales urbanas. Traballarse en folia de cálculo excel.</p> <p>Valoraranse os seguintes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Cumplimiento de los objetivos fijados para cada fecha de tutoría-control. b) Comprensión de los criterios de dimensionamiento. c) Claridad en la secuencia de dimensionamiento de las diferentes etapas. d) Resolución de problemas o errores detectados. d) Implicación en la elaboración de la folia de cálculo. e) Elaboración de diagrama de fluxos d'EDAR. e) Elaboración de bosquejos finales de implantación de diversas soluciones de EDAR. <p>Los alumnos, de manera individual, y con el fin de poder valorar algunos de los aspectos citados anteriormente, deberán demostrar su competencia en la folia de cálculo elaborada por los profesores mediante un proceso de discusión dirigida.</p>
Proba de resposta breve		Los profesores prepararán e entregarán a los alumnos una lista de preguntas analíticas y conceptuales. Estas preguntas deberán ser respondidas por los alumnos, y sobre esta base se realizará la prueba de control de conocimientos que formará parte de la evaluación global de cada alumno con matrícula a tiempo completo y que cumplirá con el porcentaje mínimo exigido de asistencia (ver apartado Evaluación, cuadro de "observaciones evaluación").

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descripción
Traballos tutelados	Para la realización del trabajo tutorizado es importante consultar con el profesor los avances que se están realizando progresivamente para ofrecer las orientaciones necesarias en cada caso para asegurar la calidad del trabajo de acuerdo a los criterios que se indicarán. El seguimiento se realizará preferentemente de forma presencial individual o en grupo.
Sesión maxistral	

Evaluación			
Metodoloxías	Competencias / Resultados	Descripción	Cualificación
Traballos tutelados	B6 B9 B14	Describirse la estructura e importancia en el apartado de metodología. Es un requisito fundamental para aprobar la materia que el alumno obtenga un mínimo de 5 puntos sobre 10 en el trabajo tutorizado.	50
Saídas de campo	B9 B10 C8	A participación en(s) visita(s) técnica(s) será tenida en cuenta para la evaluación.	5



Sesión maxistral	A1 A2 A3 A5 A6 A8 A10 A33 A34 A35 B1 B2 C5	<p>Esixirase que o alumno cumpra cunha asistencia mínima do 80% das horas-clase maxistrais efectivas. Para aprobar a materia con metodoloxía Bolonia deberase cumplir este requisito (ler "observacións avaliación" apartado A). Os profesores poderán facer un seguimento e advertir ao alumno sobre a falta de cumprimento deste requisito, pero en todo caso, será responsabilidade individual de cada alumno o autocontrol sobre o seu grao de asistencia a clases.</p> <p>No caso de alumnos con matrícula de dedicación parcial, a súa avaliación describese no apartado B de "observacións avaliación". Con todo, se estes alumnos asistisen regularmente a clases, cumprindo co mínimo esixido (80% de asistencia), e realizasen o traballo tutelado, entón a súa avaliación será similar aos alumnos con matrícula a tempo completo.</p>	20
Proba de resposta breve	B10	<p>A proba de control de coñecementos é de obrigada realization por todos os alumnos. Formará parte da avaliación continua global. É un requisito fundamental para aprobar a materia que o alumno obteña un mínimo de 5 puntos sobre 10 nesta proba.</p> <p>Ler atentamente "observacións avaliación" para coñecer o detalle dos criterios de avaliación para alumnos de matrícula a tempo completo (apartado A) e para alumnos de matrícula a tempo parcial (apartado B).</p>	25

Observacións avaliación

CRITERIOS DE AVALIACIÓN

A.- Alumnos con matrícula a tempo completo

O peso das partes availables será o seguinte: asistencia ás sesións maxistrais (20%); saída de campo (5%); traballo tutelado (50%) e proba de resposta breve (25%).

Para superar a materia, tanto na proba de resposta breve como no traballo tutelado, o alumno deberá obter unha nota mínima de 5 sobre 10. É dicir, tanto o traballo tutelado como a proba de resposta breve son de obrigada realization para o estudiante.

A proba de resposta breve comprenderá a "resolución de 10 cuestións". Oito (8) das cuestións a resolver sairán, por sorteio, dunha listaxe ampla de cuestións que se porá a disposición dos alumnos no seu debido momento, e que por tanto o alumno coñecerá de antemán para o seu estudio e resolución. As outras 2 cuestións a resolver serán seleccionadas polo alumno dun conxunto de 4 cuestións que será entregado polos profesores aos alumnos o día e hora da convocatoria do exame. En xeral, as cuestións poderán ter carácter teórico e/ou práctico. As de carácter teórico poderán ter forma de test e/ou desenvolvemento breve. Cada unha das 10 cuestións que finalmente conformen o exame terá o valor de 1 punto, e o alumno deberá obter un mínimo de 5 sobre 10 para superar a proba de respuesta breve.

A porcentaxe mínima esixido de asistencia ás sesións maxistrais é do 80 % das horas de clase. A asistencia controlarase mediante a firma do alumno na folla de control. A puntuación da asistencia xeral vai de 0 puntos (cando se ten o 80% de asistencia) a 2.0 puntos (co 100% de asistencia). Entre o 80 e 100% de asistencia, a puntuación obtense mediante un axuste lineal entre os puntos de coordenadas (0; 80) e (2.0; 100).

B.- Para os alumnos con matrícula a tempo parcial

Por normativa, os alumnos a tempo parcial están exentos da asistencia ás sesións maxistrais. Por tanto, a puntuación correspondente á asistencia (20%) distribúese entre o traballo tutelado e a proba de respuesta breve, quedando así:... Saída de campo (5%)... Traballo tutelado (60%)... Proba de respuesta breve (35%)

Para superar a materia, tanto na proba de respuesta breve como no traballo tutelado, o alumno deberá obter unha nota mínima de 5 sobre 10. É dicir, tanto o traballo tutelado como a proba de respuesta breve son de obrigada realization para o estudiante.

Os estudiantes a tempo parcial disporán de todos os materiais para o estudo na mesma plataforma Moodle.

Así mesmo, para a atención personalizada teñen á súa disposición o correo electrónico institucional a través do cal se poden facer consultas e acordar tutorías cos profesores.

Fontes de información



Bibliografía básica	<ul style="list-style-type: none">- Metcalf&Eddy (1995). Ingeniería de aguas residuales. Tratamiento, vertido y reutilización. Madrid: McGraw-Hill Interamericana- Tejero, J. Suárez, A. Jácome; J. Temprano (2004). Ingeniería sanitaria y ambiental. Santander: ETSI Caminos- DEGREMONT (1979). Manual técnico del agua. Madrid: Degrémont- G. Kiely (1998). Ingeniería ambiental. Fundamentos. Entornos. Tecnologías y sistemas de gestión. New York: McGraw-Hill- H.J. Glynn, G.W. Heinke (2000). Ingeniería ambiental. NY: Prentice Hall- STEEL, E.W.; McGHEE, T (1981). Abastecimiento de agua y alcantarillado. Barcelona: Gustavo Gili, S.A- ROMERO, J. (1999). Potabilización del agua. Bogotá: Alfaomega y Escuela Colombiana de Ingeniería- CEDEX (--). CURSO SOBRE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y EXPLOTACIÓN DE ESTACIONES DEPURADORAS. VARIAS EDICIONES- Hernández, A. (2015). MANUAL DE DISEÑO DE ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES. Colección Seinor - Colegio de Ing Caminos- AUGAS DE GALICIA - XUNTA DE GALICIA (2013-2015). Instrucciones Técnicas de Obras Hidráulicas de Galicia: Serie EDAR. Galicia
Bibliografía complementaria	<ul style="list-style-type: none">- AWWA -ASCE (1998). Water Treatment Plant Design. NY: McGraw-Hill

Recomendacións

Materias que se recomienda ter cursado previamente

Materias que se recomienda cursar simultaneamente

Materias que continúan o temario

Observacións

1.- Ler atentamente "observacións avaliación" para coñecer o detalle dos criterios de avaliación para alumnos de matrícula a tempo completo (apartado A) e para alumnos de matrícula a tempo parcial (apartado B).2.- Materia do Máster de Enxeñaría de Camiños, Canles e Portos que continua o temario: Xestión Avanzada do Saneamento Urbano de 2º curso.

(*)A Guía docente é o documento onde se visualiza a proposta académica da UDC. Este documento é público e non se pode modificar, salvo casos excepcionais baixo a revisión do órgano competente dacordo coa normativa vixente que establece o proceso de elaboración de guías