



## Guía Docente

Datos Identificativos					2019/20
Asignatura (*)	Xestión avanzada do saneamento		Código	632514038	
Titulación					
Descritores					
Ciclo	Período	Curso	Tipo	Créditos	
Mestrado Oficial	1º cuatrimestre	Primeiro	Optativa	4.5	
Idioma	Castelán				
Modalidade docente	Presencial				
Prerrequisitos					
Departamento	Enxeñaría Civil Matemáticas				
Coordinación	Jacome Burgos, Alfredo	Correo electrónico	alfredo.jacome@udc.es		
Profesorado	Jacome Burgos, Alfredo	Correo electrónico	alfredo.jacome@udc.es		
	Suarez Lopez, Joaquin		joaquin.suarez@udc.es		
Web					
Descrición xeral	<p>Comprender as relacións entre calidade e contaminación da auga. Coñecer os compoñentes dos sistemas saneamento e drenaxe de poboacións. Comprender e aplicar tecnoloxías para resolver problemas relacionados co tratamento da auga (xestión de augas pluviais, depuración e reutilización). Coñecemento, comprensión e capacidade para o uso de fundamentos, técnicas e tecnoloxías de depuración de augas residuais co fin de configurar e dimensionar liñas de proceso capaces de alcanzar os obxectivos legais de vertedura.</p> <p>As clases impartiranse en castelán.</p>				

## Competencias / Resultados do título

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

## Resultados da aprendizaxe

Resultados de aprendizaxe	Competencias / Resultados do título		
Coñecemento e comprensión das relacións entre calidade da auga, contaminación da auga e degradación das masas de auga.	AM1	BM1	CM6
	AM3	BM2	CM8
	AM5	BM3	
	AM25	BM4	
	AM27	BM6	
	AM33	BM7	
	AM34	BM8	
	AM35	BM9	
	AM46	BM10	
		BM11	
		BM13	
		BM14	
		BM15	



Coñecemento, comprensión e capacidade para aplicar tecnoloxías para resolver problemas relacionados coa depuración de augas residuais	AM1	BM1	CM3
	AM2	BM2	CM5
	AM3	BM3	CM8
	AM5	BM4	
	AM25	BM5	
	AM27	BM6	
	AM33	BM7	
	AM34	BM8	
	AM35	BM9	
	AM46	BM10	
		BM11	
		BM12	
		BM13	
		BM14	
		BM15	
		BM16	
Coñecemento, comprensión e capacidade para aplicar tecnoloxías para resolver problemas relacionados co tratamento de lamas de depuración	AM1	BM1	CM3
	AM2	BM2	CM6
	AM3	BM3	CM7
	AM5	BM4	CM8
	AM12	BM5	
	AM25	BM6	
	AM27	BM7	
	AM33	BM8	
	AM34	BM9	
	AM35	BM10	
	AM46	BM11	
		BM12	
		BM13	
		BM14	
		BM15	
		BM16	
Coñecemento e comprensión para aplicar tecnoloxías para resolver problemas relacionados coa reutilización de augas residuais depuradas.	AM1	BM1	CM3
	AM2	BM2	CM6
	AM3	BM3	CM7
	AM5	BM4	CM8
	AM12	BM5	
	AM25	BM6	
	AM27	BM7	
	AM33	BM8	
	AM34	BM9	
	AM35	BM10	
	AM46	BM11	
		BM12	
		BM13	
		BM14	
		BM15	
		BM16	



Temas	Subtemas
1.- SISTEMAS DE SANEAMIENTO DE POBLACIONES	INTRODUCCIÓN. SISTEMAS INTEGRAIS E INTEGRADOS DE SANEAMENTO E DRENAXE. ELEMENTOS DUN SISTEMA DE SANEAMENTO. Redes unitarias e redes separativas. As técnicas de drenaxe urbana sustentable. A EDAR como infraestrutura integrada no sistema. FERRAMENTAS ACTUAIS DE PLANIFICACIÓN E XESTIÓN: Os MODELOS DE SIMULACIÓN. Modelos de simulación. Modelización integrada.
2.- CONTEXTO NORMATIVO GENERAL DE LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO	AXENTES E COMPETENCIAS NO SANEAMENTO URBANO. PLANS, PROGRAMAS E NORMATIVA CON INCIDENCIA NO SANEAMENTO E DRENAXE URBANA EN GALICIA. PLANS, PROGRAMAS E NORMATIVA A NIVEL ESTATAL. PLANS, PROGRAMAS E NORMATIVA A NIVEL AUTONÓMICO.
3.- CAUDALES EN SISTEMAS DE SANEAMIENTO Y DRENAJE: TIEMPO SECO Y TIEMPO DE LLUVIA.	INTRODUCCIÓN. ESTIMACIÓN DE CAUDAIS DE AUGAS RESIDUAIS EN AGLOMERACIÓN URBANAS. CAUDAIS DE AUGAS PLUVIAIS. Precipitacións. Transformación choiva escorrentía.
4.- CONTAMINACIÓN EN LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO Y DRENAJE	CONTAMINACIÓN DAS AUGAS RESIDUAIS EN TEMPO SECO: Introducción. Cargas de contaminación das augas residuais urbanas. O concepto de habitante equivalente. Variación temporal da contaminación das augas residuais. A CONTAMINACIÓN ORIXINADA NA SUPERFICIE DAS CONCAS: Fontes de contaminación da escorrentía urbana. Características da contaminación presente na superficie das concas. A CONTAMINACIÓN ASOCIADA AOS DEPÓSITOS DE SEDIMENTOS: Introducción. Características dos contaminantes atopados nos imbornales. Características dos sedimentos atopados nas redes de rede de sumidoiros. RESTRICIÓN DE VERTEDEURA A REDE DE SUMIDOIROS. CONTAMINACIÓN DAS AUGAS EN TEMPO DE CHOIVA: Contaminación nas redes separativas de augas pluviais. Contaminación en tempo de choiva nas redes unitarias. Comparativa xeral dos contaminantes atopados nas redes unitarias e separativas.
5.- IMPACTO DE LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO Y DRENAJE SOBRE LOS MEDIOS ACUÁTICOS	INTRODUCCIÓN Á PROBLEMÁTICA DA XESTIÓN DA CALIDADE DAS AUGAS POLAS VERTEDEURAS DE SISTEMAS DE SANEAMENTO E DRENAXE EN TEMPO DE CHOIVA: Os procesos de urbanización e a alteración do réxime hidrológico. Características dos sistemas acuáticos receptores e a contaminación por escorrentía urbana. CARACTERÍSTICAS DOS FENÓMENOS E PROCESOS DE CONTAMINACIÓN NAS AUGAS RECEPTORAS: Cambios na calidade da auga. Impacto sobre as comunidades biolóxicas. Riscos para a saúde pública. ESTÁNDARES DE CALIDADE DE AUGAS PARA SUCEOS TRANSITORIOS DE CONTAMINACIÓN POR DESCARGAS INTERMITENTES: Necesidade dos estándares de calidade de augas intermitentes. Criterios, estándares e obxectivos de calidade de auga. Aspectos complementarios para a análise de sucesos de contaminación transitorios. Estándares dispoñibles para sucesos transitorios de contaminación. Estándares intermitentes da calidade das augas e o bo estado ecolóxico dos sistemas acuáticos.
6.- TÉCNICAS DE GESTIÓN DE LA ESCORRENTÍA URBANA EN SISTEMAS SEPARATIVOS Y UNITARIOS.	Os SISTEMAS DE SANEAMENTO E DRENAXE URBANA E As TÉCNICAS DE XESTIÓN DA ESCORRENTIA URBANA. OBXECTIVOS E CLASIFICACIÓN DAS TÉCNICAS DE XESTIÓN DA ESCORRENTÍA URBANA: Control en orixe. Control augas abaixo. TIPOLOXÍA DAS TÉCNICAS DE DRENAXE URBANA SUSTENTABLE: TDUS con control e tratamento en orixe. TDUS con control e tratamento augas abaixo. Sistemas de tratamento e depuración nos TDUS de control augas abaixo. SELECCIÓN DAS TÉCNICAS DE XESTIÓN DE AUGAS DE ESCORRENTÍA URBANA E DE SOBORDES DE REDE DE SUMIDOIROS UNITARIA. Obxectivos dos sistemas de control e tratamento de sobordes. Criterios de deseño. Elementos complementarios e outras consideracións.



7.- ELIMINACIÓN DE NITRÓGENO MEDIANTE PROCESOS DE BIOMASA EN SUSPENSIÓN.	BASES DA NITRIFICACIÓN E DESNITRIFICACIÓN. Introducción. Ciclo do nitróxeno. Formas de nitróxeno na auga residual. NITRIFICACIÓN. Descrición do proceso. Cinética da nitrificación. Particularidades da cinética en biopelículas. Clasificación dos procesos de nitrificación. Oxidación do carbono e nitrificación nunha soa etapa. DESNITRIFICACIÓN. Conceptos básicos. Cinética da desnitrificación. Procesos de nitrificación - desnitrificación máis utilizados. Parámetros xerais de deseño.
8.- REACTORES DE BIOMASA EN SUSPENSIÓN PARA NITRIFICACIÓN Y DESNITRIFICACIÓN.	TIPOLOXÍAS DE COMBINACIÓN DE REACTORES. CARACTERÍSTICAS DE DESEÑO E DIMENSIONAMIENTO. CANLES DE OXIDACIÓN. Características xerais. Criterios de dimensionamiento.
9.- TECNOLOXÍAS BIOPELÍCULA DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES.	ANÁLISE DA BIOPELÍCULA. FORMACIÓN E ACUMULACIÓN. COMPOSICIÓN. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS. TRANSPORTE DE MATERIAIS E REACCIÓN. TIPOLOXÍA DE PROCESOS BIOPELÍCULA. VANTAXES E INCONVENIENTES.
10.- LECHOS BACTERIANOS	DESCRICIÓN DO PROCESO. MEDIO SOPORTE. DEPÓSITO. ALIMENTACIÓN DA AUGA RESIDUAL. SAÍDA DA AUGA RESIDUAL. VENTILACIÓN. MODELO TEÓRICO. DESEÑO.
11.- BIODISCOS	DESCRICIÓN. FUNDAMENTO. MODELO TEÓRICO. DESEÑO. APLICACIÓN. VANTAXES E INCONVENIENTES.
12.- LECHOS AIREABLES SUMERGIDOS	DESCRICIÓN. APLICACIÓNS. DESEÑO PARA A OXIDACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA. DESEÑO PARA A ELIMINACIÓN CONXUNTA DE MATERIA ORGÁNICA E NITRÓXENO TOTAL.
13.- BIOFILTROS AIREADOS	DESCRICIÓN. TIPOLOXÍA. VANTAXES E INCONVENIENTES. APLICACIÓNS. DESEÑO.
14.- ELIMINACIÓN DE FÓSFORO POR PRECIPITACIÓN QUÍMICA	MECANISMOS DA ELIMINACIÓN QUÍMICA DO FÓSFORO. ESTEQUIOMETRÍA E BALANCES DE MATERIA. SISTEMAS PARA A ELIMINACIÓN QUÍMICA DE FÓSFORO. DESEÑO.
15.- ELIMINACIÓN DE FÓSFORO POR VÍA BIOLÓXICA	MECANISMOS DA ELIMINACIÓN BIOLÓXICA DO FÓSFORO. BALANCES DE MATERIA. TECNOLOXÍAS PARA A ELIMINACIÓN BIOLÓXICA DE FÓSFORO. DESEÑO.
16.- GESTIÓN DE FANGOS DE DEPURADORAS.	MARCO LEGAL E NORMATIVO. CLASIFICACIÓN DOS RESIDUOS DE DEPURACIÓN. PLAN NACIONAL DE LODOS DE DEPURADORAS. UTILIZACIÓN DE LODOS NA AGRICULTURA.

Planificación				
Metodoloxías / probas	Competencias / Resultados	Horas lectivas (presenciais e virtuais)	Horas traballo autónomo	Horas totais
Sesión maxistral	A1 A2 A3 A5 A12 A25 A33 A34 A35 A46 B1 B2 B3 B4 B6 B7 B8 B12 B13 B14 C6 C8	30	60	90
Saídas de campo	B9 B11 B13 C7	7.5	0	7.5
Traballos tutelados	A27 A34 B3 B5 B6 B8 B9 B10 B11 B15 B16 C3 C5 C8	2	10	12
Proba de resposta breve	A34	1	0	1
Atención personalizada		2	0	2

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

Metodoloxías
--------------



Metodoloxías	Descrición
Sesión maxistral	Os profesores exporán en clase todos os temas, apoiándose en presentacións gráficas. A asistencia do alumno formará parte da avaliación.
Saídas de campo	Os profesores concertarán visitas de carácter técnico para coñecer sistemas de saneamento integral.
Traballos tutelados	O alumno realizará polo menos 1 traballo tutelado consistente nunha solución técnica de deseño mediante o uso de folia de cálculo. Se algún dos alumnos desexa que o traballo de curso sexa útil para o seu proxecto final de carreira os profesores realizarán un especial apoio e seguimento do mesmo.  De maneira alternativa poderase realizar un traballo de investigación (experimental ou teórica).
Proba de resposta breve	Os profesores elaborarán e entregarán aos alumnos unha listaxe de preguntas de solución con respostas breves. O día do exame, desa listaxe sortearanse as preguntas que os alumnos deberá contestar nun tempo aproximado de 1 hora. As preguntas poden implicar respostas teóricas e/ou de cálculo, así como debuxar un equipo ou pór nomes a elementos dun sistema de tratamento, etc.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Sesión maxistral Traballos tutelados	Para a súa realización é importante consultar co profesor os avances que se vaian realizando progresivamente para ofrecer as orientacións necesarias en cada caso para asegurar a calidade dos traballos de acordo aos criterios que se indicarán. O seguimento farase preferentemente de forma presencial por grupo.

### Avaliación

Metodoloxías	Competencias / Resultados	Descrición	Cualificación
Saídas de campo	B9 B11 B13 C7	A participación nas visitas técnicas será tida en conta para a avaliación global.	5
Sesión maxistral	A1 A2 A3 A5 A12 A25 A33 A34 A35 A46 B1 B2 B3 B4 B6 B7 B8 B12 B13 B14 C6 C8	Esixírase que o alumno cumpra cunha asistencia mínima do 75 % das horas-clase maxistras efectivas. Para aprobar a materia con metodoloxía Bolonia deberase cumprir 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.  No caso de alumnos con matrícula de dedicación parcial, o alumno someterase a unha proba específica de exame que se describe no apartado B de "observacións avaliación". Con todo, se este tipo de alumnado cumpre coa porcentaxe mínima de asistencia e realiza o traballo(s) tutelado(s) a súa avaliación será idéntica á do alumnado con matrícula a tempo completo.	20
Proba de resposta breve	A34	A proba de control de coñecementos é de obrigada realización polos alumnos. Formará parte da avaliación global, e é un requisito fundamental para aprobar a materia que o alumno obteña un mínimo de 5 puntos sobre 10 nesta proba.  Ler atentamente "observacións avaliación", onde se matiza os criterios de avaliación para alumnos de matrícula a tempo completo (apartado A) e para alumnos de matrícula a tempo parcial (apartado B).	25



Traballos tutelados	A27 A34 B3 B5 B6 B8 B9 B10 B11 B15 B16 C3 C5 C8	Desenvolvemento dun traballo práctico de deseño en folia de cálculo. Realizarase un seguimento en horario de clases e en horario de tutoría. A realización do traballo é obrigatoria e debe obterse unha nota de 5 puntos sobre 10 para aprobar a materia. Á hora de realizar o traballo non só é importante esl resultado final; avaliarase ao alumno (ou alumnos que realicen o traballo) o cumprimento dos obxectivos parciais de avance que se vaian fixando nas tutorías.  O alumno debuxará as plantas das diversas solucións de EDAR que haxa dimensionado.	50
---------------------	---	--	----

### Observacións avaliación

**CRITERIOS DE AVALIACIÓN.**- Alumnos con matrícula a tempo completo Para superar a materia, tanto na proba de resposta breve como no traballo tutelado o alumno deberá obter unha nota mínima de cinco sobre dez. A porcentaxe mínima esixido de asistencia xeral é do 75%. A asistencia xeral controlarase mediante a firma do alumno na folia de control. Na asistencia xeral compútase: sesións maxistras e presentación de traballos tutelados. Sobre unha base de dez puntos, a puntuación da asistencia xeral vai de 0 puntos (cando se ten o 75% de asistencia) a 2.0 puntos (co 100% de asistencia). Entre o 75 e 100% de asistencia, a puntuación obtense mediante un axuste lineal entre os puntos de coordenadas (0; 75) e (2.0; 100). Para os alumnos con matrícula a tempo completo que non cumpran coa porcentaxe mínima esixido de asistencia, a avaliación, nas dúas oportunidades, basearase nun exame final específico. Devandito exame comprenderá, polo menos, dous partes: 1ª) teórica, con test de respostas múltiples máis cuestións de desenvolvemento curto e, 2ª) práctica, mediante a resolución de problemas técnicos. Para aprobar a materia, o alumno deberá superar cada parte do exame cunha nota mínima de cinco (5) sobre dez (10). Non se fará media entre as notas de cada parte, nin son compensables as notas de cada parte entre si. O alumno faise responsable de facer un autoseguimiento do seu cumprimento en canto a asistencia a clases e tutorías.

**B.- Alumnos con matrícula a tempo parcial** Para estes alumnos, cando non cumpran a porcentaxe mínima esixido de asistencia (75%) ou non realicen o traballo tutelado, a súa avaliación, nas dúas oportunidades, basearase nun exame final específico. Devandito exame comprenderá, polo menos, dous partes: 1ª) teórica, con test de respostas múltiples máis cuestións de desenvolvemento curto e, 2ª) práctica, mediante a resolución de problemas técnicos. Para aprobar a materia, o alumno deberá superar cada parte do exame cunha nota mínima de cinco (5) sobre dez (10). Non se fará media entre as notas de cada parte, nin son compensables as notas de cada parte entre si. Os alumnos a tempo parcial disporán do material docente (apuntamentos, presentacións, etc.) da mesma forma que os alumnos con dedicación a tempo completo, é dicir, a través da plataforma moodle. Para estes alumnos, déixase aberta a concertación de tutorías personalizadas nun horario que se adapte ás súas necesidades específicas e que se poderá concretar mediante correo electrónico.

### Fontes de información

<b>Bibliografía básica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Metcalf&amp;Eddy (1995). Ingeniería de aguas residuales. Tratamiento, vertido y reutilización. Madrid: McGraw-Hill Interamericana</li> <li>- CORTACANS J.A. (2000). Fangos activos: eliminación biológica de nutrientes. Edita Colegio de I.C.C.P. Madrid.</li> <li>- Tejero, J. Suárez, A. Jácome; J. Temprano (2004). Ingeniería sanitaria y ambiental. Santander: ETSI Caminos</li> <li>- CEDEX (2014). Curso sobre tratamiento de aguas residuales y explotación de estaciones depuradoras&amp;quot;; Dos tomos. Madrid: CEDEX</li> <li>- EPA (1987). Design Manual. Phosphorus Removal.. EPA/625/1-87/001. Cincinnati, OH</li> <li>- EPA (1993). Nitrogen Control. EPA/625/R-93/010. . U.S. Environmental Protection Agency. Cincinnati, Ohio.</li> <li>- CEDEX - (2007). Guía técnica sobre rede de saneamiento y drenaje urbano.. Ministerio de Fomento.</li> <li>- CEDEX (2009). Gestión de las aguas pluviales. Implicaciones en el diseño de los sistemas de saneamiento y drenaje urbano.. Editores. J. Puertas, J. Suárez y J. Anta</li> <li>- XUNTA DE GALICIA (2009). Instrucciones Técnicas de Obras Hidráulicas. Augas de Galicia</li> </ul>
<b>Bibliografía complementaria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- AWWA -ASCE (1998). Water Treatment Plant Design. NY: McGraw-Hill</li> <li>- DEGREMONT (1979). Manual técnico del agua. Madrid: Degrémont</li> </ul>

### Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente



Enxeñaría ambiental/632G01012  
Hidráulica e hidroloxía/632G01016  
Abastecemento e Saneamento/632G01032  
Calidade de Augas/632G01046  
Xestión Ambiental/632G01047  
Hidroloxía Superficial e Subterránea/632G01050  
Tratamento de Augas/632G01056  
Enxeñaría sanitaria/632514009

**Materias que se recomenda cursar simultaneamente**

**Materias que continúan o temario**

**Observacións**

Ler atentamente os criterios de avaliación no recadro de "observacións avaliación" do paso 7: Avaliación. As clases impartiranse en castelán.

(\*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