



Guía Docente				
Datos Identificativos			2020/21	
Asignatura (*)	Calidade de Augas	Código	632G01046	
Titulación	Grao en Enxeñaría de Obras Públicas			
Descritores				
Ciclo	Período	Curso	Tipo	Créditos
Grao	2º cuatrimestre	Terceiro	Optativa	4.5
Idioma	Castelán			
Modalidade docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Enxeñaría Civil			
Coordinación	Jacome Burgos, Alfredo	Correo electrónico	alfredo.jacome@udc.es	
Profesorado	Jacome Burgos, Alfredo Suarez Lopez, Joaquin	Correo electrónico	alfredo.jacome@udc.es joaquin.suarez@udc.es	
Web				
Descrición xeral	A materia céntrase en dous obxectivos: (a) unha profusa formación en calidade/composición físico, química e microbiolóxica das augas e augas residuais e (b) relación da calidade das augas cos diferentes usos, consuntivos e non consuntivos, e cos indicadores do estado das masas de auga naturais. A formación teórica complementábase con prácticas de laboratorio, individualizadas e en grupo, así como con saídas de traballo de campo e con solución de exercicios de cálculo ingenieril.			



<b>Plan de continxencia</b>	<p>1. Modificacións nos contidos.- Sen cambios.</p> <p>2. Metodoloxías.- *Metodoloxías docentes que se manteñen: -Sesión maxistral a través de vídeo-conferencia. -Estudo de caso por vídeo-conferencia. -Traballos tutelados. -Solución de problemas.</p> <p>*Metodoloxías docentes que se modifican: -Prácticas de laboratorio: anúlense as non realizadas á data de inicio da contigencia. -Proba de resposta breve: convértese nun "traballo de resolución dunha serie de cuestións" de curto desenvolvemento seleccionadas polos profesores.</p> <p>3. Mecanismos de atención personalizada ao alumnado.- -Correo electrónico: consultas simples e tutorías. -Moodle: entrega de material docente. -Teams: sesión maxistral no horario asignado á materia polo Centro. Tamén, para tutorías individuais e/ou grupales.</p> <p>4. Modificacións na avaliación.- -A puntuación da proba de resposta breve trasládase ao "traballo de resolución dunha serie de cuestións". -A puntuación das prácticas de laboratorio basearase nas prácticas realizadas. No caso de que non levase a cabo ningunha práctica de laboratorio, toda a súa puntuación pasarase aos traballos tutelados.</p> <p>*Observacións da avaliación: A.- Alumnos con matrícula a tempo completo O peso das partes avaliáveis será o seguinte: asistencia (20%); solución de problemas (5%); traballo de resposta breve (20%) e traballos tutelados (55%). Rexistrárase e controlará a asistencia non-presencial.</p> <p>Para superar a materia, tanto no traballo de resposta breve como en cada traballo tutelado o alumno deberá obter unha nota mínima de 5 sobre 10.</p> <p>B.- Alumnos con matrícula a tempo parcial -O peso das partes avaliáveis será o seguinte: solución de problemas (5%); traballo de resposta breve (30%) e traballos tutelados (65%). -Para superar a materia, tanto no traballo de resposta breve como en cada traballo tutelado o alumno deberá obter unha nota mínima de 5 sobre 10.</p> <p>5. Modificacións da bibliografía ou webgrafía.- -Sen cambios.</p>
-----------------------------	--

Competencias / Resultados do título	
Código	Competencias / Resultados do título
A9	Conocimiento teórico y práctico de las propiedades químicas, físicas, mecánicas y tecnológicas de los materiales más utilizados en construcción.
A31	Conocimiento y comprensión del funcionamiento de los ecosistemas y los factores ambientales.



B1	Que los estudiantes hayan demostrado 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
B2	Que los estudiantes sepan 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 la resolución de problemas dentro de su área de estudio
B3	Que los estudiantes tengan la 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
B4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
B5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
B6	Aprender a aprender.
B7	Resolver problemas de forma efectiva.
B8	Aplicar un pensamiento crítico, lógico y creativo.
B9	Trabajar de forma autónoma con iniciativa.
B10	Trabajar de forma colaborativa.
B11	Comportarse con ética y responsabilidad social como ciudadano y como profesional.
B12	Comunicarse de manera efectiva en un entorno de trabajo.
B13	Expresarse correctamente, tanto de forma oral como por escrito, en las lenguas oficiales de la comunidad autónoma.
B15	Utilizar las herramientas básicas de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) necesarias para el ejercicio de su profesión y para el aprendizaje a lo largo de la vida.
B16	Desarrollarse para el ejercicio de una ciudadanía abierta, culta, crítica, comprometida, democrática y solidaria, capaz de analizar la realidad, diagnosticar problemas, formular e implantar soluciones basadas en el conocimiento y orientadas al bien común.
B17	Entender la importancia de la cultura emprendedora y conocer los me-dios al alcance de las personas emprendedoras.
B18	Valorar críticamente el conocimiento, la tecnología y la información disponible para resolver los problemas con que deben enfrentarse.
B19	Asumir como profesional y ciudadano la importancia del aprendizaje a lo largo de la vida.
B20	Valorar la importancia que tiene la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el avance socioeconómico y cultural de la sociedad.
C1	Reciclaje continuo de conocimientos en el ámbito global de actuación de la Ingeniería Civil.
C2	Comprender la importancia de la innovación en la profesión.
C3	Aprovechamiento e incorporación de las nuevas tecnologías
C4	Entender y aplicar el marco legal de la disciplina.
C5	Comprensión de la necesidad de actuar de forma enriquecedora sobre el medio ambiente contribuyendo al desarrollo sostenible.
C7	Apreciación de la diversidad.
C8	Facilidad para la integración en equipos multidisciplinares.
C9	Capacidad para organizar y dirigir equipos de trabajo.
C10	Capacidad de análisis, síntesis y estructuración de la información y las ideas.
C11	Claridad en la formulación de hipótesis.
C12	Capacidad de abstracción.
C13	Capacidad de trabajo personal, organizado y planificado.
C14	Capacidad de autoaprendizaje mediante la inquietud por buscar y adquirir nuevos conocimientos, potenciando el uso de las nuevas tecnologías de la información.
C15	Capacidad de enfrentarse a situaciones nuevas.
C16	Habilidades comunicativas y claridad de exposición oral y escrita.
C17	Capacidad para aumentar la calidad en el diseño gráfico de las presentaciones de trabajos.
C18	Capacidad para aplicar conocimientos básicos en el aprendizaje de conocimientos tecnológicos y en su puesta en práctica
C19	Capacidad de realizar pruebas, ensayos y experimentos, analizando, sintetizando e interpretando los resultados

## Resultados da aprendizaxe

Resultados de aprendizaxe	Competencias / Resultados do título
---------------------------	-------------------------------------



	A9		
	A31		
		B1	
		B2	
		B3	
		B4	
		B5	
		B6	
		B7	
		B8	
		B9	
		B13	
		B10	
		B12	
		B16	
		B11	
		B15	
		B17	
		B18	
		B19	
		B20	
			C1
			C2
			C3
			C13
			C4
			C5
			C7
			C8
			C9
			C10
			C11
			C13
			C14
			C15
			C16
			C17
			C18
			C19
			C12

Contidos	
Temas	Subtemas
1.- PROPIEDADES FÍSICAS DA AUGA	Características debido a pontes de hidróxeno. Viscosidade. Densidade. Tensión superficial. Propiedades termodinámicas.
2.- NOCIÓNS BÁSICAS DE QUÍMICA DA AUGA	Unidades de concentración. Concepto de mol. Concepto de equivalente. Diferencia entre actividad y concentración. Estequiometría redox. Energía y estequiometría de las reacciones bioquímicas.



3.- REACCIÓN QUÍMICA E BALANCE DE MATERIA	Introdución. Lei de velocidade de reacción. Reaccións de orde 0 e orde 1. Reaccións de pseudo primeira orde. Reaccións bioquímicas: determinación das constantes. Aplicacións: configuracións de reactor e balances de materia.
4.- AUGA NATURAL. PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS	Medicións directas e indirectas. Condutividade. Alcalinidade. Dureza. pH. Composición química das augas naturais.
5.- PARÁMETROS INDICADORES DE CONTAMINACIÓN	Sólidos. Materia orgánica. Nitróxeno. Fósforo. Contaminación fecal.
6.- COMPOSICIÓN DAS AUGAS RESIDUAIS	Tipos de augas residuais. Augas residuais domésticas. Augas residuais pecuarias. Contaminación de orixe agraria. Augas residuais industriais. Augas de escorrentía urbana. Augas residuais urbanas.
7.- INTRODUCCIÓN Á CALIDADE DAS AUGAS	Conceptos de calidade de augas. Ciclo da auga e normativas de calidade. Parámetros de calidade da auga. Estándares de calidade da auga. Obxectivos de calidade da auga. Índices de calidade da auga.
8.- CONTROL DA CONTAMINACIÓN POR SUSTANCIAS PERIGOSAS	Legislación y normativas de calidad ambiental.
9.- PRINCIPIOS XERAIS SOBRE O ORDENAMENTO XURÍDICO-ADMINISTRATIVO DA CALIDADE DA AUGA	A Lei de Augas e a súa evolución. Regulamentos. Técnicas de protección das augas continentais. A Directiva Marco da Auga.
10.- CONTROL DA CALIDADE DA AUGA NO ABASTECIMENTO	Abastecimiento para consumo público. Abastecimiento para uso pecuario. Abastecimiento para Uso agrícola. Abastecimiento para uso industrial.
11.- CONTROL DA CALIDADE DAS AUGAS NATURAIS	Protección de usos y de los ecosistemas. Calidad de las aguas subterráneas.
12.- IMPACTO DAS VERTEDURAS DE AUGAS RESIDUAIS E DA CONTAMINACIÓN DIFUSA SOBRE OS MEDIOS ACUÁTICOS	Contaminación de ríos. Dinámica de degradación de contaminantes. Modelo general de calidad de augas. El caso del oxígeno. Otros casos. Contaminación en lagos y embalses. Eutrofización. Contaminación de acuíferos. Vertido al mar de augas residuales.
13.- CONTROL DA CONTAMINACIÓN DAS VERTEDURAS	Directiva 91/271. Ordenanzas de vertidos. La regularización de los vertidos. El canon de control de vertidos. Canon del agua y coeficiente de vertido.
14.- CONTAMINACIÓN DIFUSA	Fontes rurais. Fontes urbanas. Contaminación por escorrentía de estradas. Parámetros, polutogramas. Métodos de medición.
15.- MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	Tipos de mostrax. Tipos de mostraxes. Analítica de augas naturais: pH, OD, CE, Turbidez, Indicadores fecais. Analítica de augas residuais: DBO, DQO, SS.
16.- PRÁCTICA: DETERMINACIÓN DO ÍNDICE DE CALIDADE DO TRAMO DO RÍO LAGAR QUE DISCORRE POLO CAMPUS UNIVERSITARIO DE ELVIÑA	Toma de mostra. Análise in situ de pH, condutividade, temperatura e osíxeno disolto. Determinacións en laboratorio: Coliformes, DBO, nitrato, fósforo total, e turbidez. Cálculo do WQI ( Water Quality Index).
17.- PRÁCTICA: DETERMINACIÓN DA EFICIENCIA DOS PROCESOS DE DEPURACIÓN DA EDAR DE BENS	Toma de mostrax simples. Análise in situ de pH, condutividade, temperatura e osíxeno disolto. Determinacións en laboratorio: DBO, DQO, SS, SSV, nitróxeno (todas as súas formas), fósforo total, turbidez, alcalinidade.
18.- PRÁCTICA: AVALIACIÓN DO ÍNDICE DE LANGELIER SIMPLIFICADO	Determinación de dureza, alcalinidade, pH, conductividade y residuo seco.
19.- PRÁCTICA: AVALIACIÓN DA CINÉTICA DA DBO DUNHA AUGA RESIDUAL URBANA.	Determinación de la constante cinética de la DBO de un agua residual urbana/doméstica.
20.- ITOHG-EDAR-Cargas de contaminación	Revisión e estudo da Instrución Técnica de Obras Hidráulicas de Galicia, serie EDAR: Cargas de contaminación.

## Planificación

Metodoloxías / probas	Competencias / Resultados	Horas lectivas (presenciais e virtuais)	Horas traballo autónomo	Horas totais
-----------------------	---------------------------	---	-------------------------	--------------



Estudo de casos	A31 B10 B8 B20 C4 C12	2	3.5	5.5
Prácticas de laboratorio	C3 C10 C11 C13 C14 C15 C16 C17 C18 C9 C19	9	4	13
Traballos tutelados	A31 B2 B3 B4 B5 B9 B10 B12 B13 B15 B16 B6 B8 B18 B19 B17 B20 B7 C13 C8	6	12	18
Proba de resposta breve	A9 A31 B1	2	6	8
Solución de problemas	A9 B2 B3 B4 C18	2	2	4
Sesión maxistral	A31 B11 C1 C4 C5 C7 C2	20	36	56
Atención personalizada		8	0	8

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

Metodoloxías	
Metodoloxías	Descrición
Estudo de casos	Presentación, descrición e discusión grupal.
Prácticas de laboratorio	Análíticas de augas naturais e residuais.
Traballos tutelados	Se realizará uno o dos traballos tutelados, basados en la resolución de problemas reales respecto a la calidad y contaminación de las aguas, con especial énfasis en la interpretación técnico-legal de la normativa y ejercicio de toma de decisiones ingenieriles para proponer soluciones.
Proba de resposta breve	Realizarase unha ou máis probas de control de coñecementos baseada en preguntas específicas cuxas respostas serán de desenvolvemento medio a curto. Para facilitar a resolución das probas, o alumno recibirá previamente un cuestionario amplo do cal se extraerán por sorteo as cuestións que conformarán as probas de control.
Solución de problemas	A cada estudante asignarase un boletín de exercicios sobre composición e contaminación das augas e sobre control de verteduras para resolver de forma individual. Tamén, a cada estudante asignarase un exercicio sobre determinación de carga contaminante para resolver mediante o uso de folia de cálculo.
Sesión maxistral	Todos os temas serán presentados polos profesores do curso. A presentación oral basearase en apuntamentos propios da materia que estarán a disposición dos alumnos antes das sesións.

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Prácticas de laboratorio Traballos tutelados Solución de problemas	Unha vez asignados os traballos tutelados, realizarase un seguimento periodico en horario lectivo e tamén en horario de tutoría.  Para as prácticas de laboratorio contarase co acompañamento do profesor e/ou axudante de laboratorio.  O profesor resolverá exemplos similares aos problemas asignados ao alumno. En clase explicarase o uso deseño e uso da folia de cálculo para a determinación das cargas de contaminación.

Avaliación			
Metodoloxías	Competencias / Resultados	Descrición	Cualificación
Prácticas de laboratorio	C3 C10 C11 C13 C14 C15 C16 C17 C18 C9 C19	Asistencia e desenvolvemento das prácticas. Cada alumno entregará un informe individual de cada práctica nun prazo fixado polo profesor. Ler &quot;observacións avaliación&quot; recuadro de abaixo.	5



Estudo de casos	A31 B10 B8 B20 C4 C12	Presentación de casos reais ou hipotéticos, para discusión en clase. Aínda que se espera a participación activa do alumno, a cualificación desta parte intégrase no control de asistencia xeral.	0
Sesión maxistral	A31 B11 C1 C4 C5 C7 C2	Os temas serán explicados en sesións presenciais. A documentación dos temas comprenderá apuntamentos extensos e as presentacións gráficas.  Ler atentamente &quot;observacións avaliación&quot; para coñecer o detalle dos criterios de avaliación para alumnos de matrícula a tempo completo (apartado A) e para estudantes de matrícula a tempo parcial (apartado B).	20
Proba de resposta breve	A9 A31 B1	Entregarase ao alumno unha listaxe de preguntas para o seu estudo.  Ler atentamente &quot;observacións da avaliación&quot; 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).	25
Traballos tutelados	A31 B2 B3 B4 B5 B9 B10 B12 B13 B15 B16 B6 B8 B18 B19 B17 B20 B7 C13 C8	Valorarase estrutura de contidos, calidade da redacción, fontes consultadas, formato, presentación oral e respostas a preguntas. Os profesores establecerán os prazos de entrega de cada traballo.	45
Solución de problemas	A9 B2 B3 B4 C18	Os alumnos resolverán: 1) boletín de exercicios de forma individual dentro dun prazo que se comunicará en clase e 2) cálculo de cargas de contaminación con folla de cálculo. Os profesores establecerán os prazos de entrega cada un destes traballos.	5

### Observacións avaliación

**CRITERIOS DE AVALIACIÓN.**- Alumnos con matrícula a tempo completo O peso das partes avaliábeis será o seguinte: prácticas de laboratorio (5%); asistencia xeral (20%); solución de problemas (5%); probas de resposta breve (25%) e traballos tutelados (45%).

Para superar a materia, tanto en cada proba de resposta breve como en cada traballo tutelado o estudante deberá obter unha nota mínima de 5 sobre 10.

A porcentaxe mínima esixido de asistencia xeral é do 80% das horas de clase. A asistencia xeral controlarase mediante a firma do alumno na folla de control. Na asistencia xeral inclúese a asistencia a: sesións maxistras, prácticas de laboratorio, presentación de traballos tutelados e de estudo de casos.

A puntuación da asistencia xeral vai dun mínimo de 0 puntos (cando se ten o mínimo do 80% de asistencia) a un máximo de 2 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; 100).

**B.- Para os alumnos con matrícula a tempo parcial-** A puntuación correspondente á asistencia repartirase a partes iguais entre os traballos tutelados e as probas de resposta breve.- A puntuación correspondente ás prácticas de laboratorio repartirase a partes iguais entre os traballos tutelados e as probas de resposta breve.- A puntuación quedará distribuída nas seguintes porcentaxes:**\*\* Traballos tutelados ..... 57,5%\*\* Probas de resposta breve ... 37,5%\*\* Solución de problemas ..... 5,0%**

Os prazos para as entregas de traballos tutelados e de solución de problemas serán os mesmos que para os alumnos a tempo completo, e comunicaranse da mesma forma, é dicir, vía plataforma Moodle no Foro de Novas mediante correo electrónico institucional de cada alumno (@udc.es). É responsabilidade de cada estudante estar ao tanto do avance da materia.

Para as probas de resposta breve acordarase con estes estudantes un horario adecuado ás súas circunstancias específicas. En todo caso, polo menos para unha das probas está habilitado o calendario oficial de exames establecido polo Centro. Salvo continxencia, as probas de resposta breve son de carácter presencial.

Os estudantes 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 persoais específicas. O horario de tutoría poderase acordar mediante correo electrónico.

**C.- OBSERVACIÓN FINAL XENERAL** avaliación da materia, nas dúas oportunidades, basearase na metodoloxía descrita nos apartados A e B anteriores. Expresamente, os profesores deixamos claro que non se recibirán nin corruxirán actividades ou traballos dos estudantes fose dos prazos establecidos no seu momento polo profesor ou profesores.



## Fontes de información

<b>Bibliografía básica</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- APHA-AWWA-WPCF (1992). Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. Madrid: Díaz de Santos</li><li>- KIELY, G (1999). Ingeniería ambiental: fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión. New York: John Wiley &amp; Sons</li><li>- Comisión Económica Europea (1991). DIRECTIVA 91/271, sobre tratamiento de aguas residuales urbanas.</li><li>- RODIER, J. (1990). Análisis de las Aguas: aguas naturales, aguas residuales, aguas de mar. Barcelona: Ediciones Omega</li><li>- TEJERO, I., SUÁREZ J., JÁCOME A., TEMPRANO J. (2004). Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Santander: ETSI Caminos</li><li>- METCALF &amp; EDDY (1995). Ingeniería de Aguas Residuales. Tratamiento, vertido y reutilización. Madrid: McGraw-Hill</li><li>- Ayuntamiento da Coruña (2013). Ordenanza de vertidos y del servicio de saneamiento. A Coruña: DOP</li><li>- Augas de Galicia (2013). Reglamento de Saneamiento.</li><li>- Augas de Galicia (2013). ITOHG-EDAR-Cargas de contaminación. Santiago de Compostela: no editado</li><li>- Nemerow, N. (1998). Tratamiento de vertidos industriales y peligrosos. Madrid: Díaz de Santos</li><li>- AZTI-Tecnalia (2005). Buenas prácticas ambientales en la industria alimentaria.</li></ul>
<b>Bibliografía complementaria</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- ARELLANO J. (2002). Introducción a la Ingeniería Ambiental. México: Alfaomega</li><li>- MIHELIC J. R., HONRATH R. E. JR., URBAN N. R. (2001). Fundamentos de Ingeniería Ambiental. México: Limusa</li><li>- NALCO (1993). Manual del Agua. Su naturaleza, tratamiento y aplicaciones. México: McGraw-Hill</li><li>- SNOEYINK, V.; JENKINS, D. (1990). Química del Agua. México: Limusa</li></ul>

## Recomendacións

### Materias que se recomenda ter cursado previamente

Enxeñaría ambiental/632G01012

### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

### Materias que continúan o temario

Xestión Ambiental/632G01047

Tratamento de Augas/632G01056

### Observacións

(\*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