



| Teaching Guide      |   |        |  |         |
|---------------------|---|--------|--|---------|
| Identifying Data    |   |        |  | 2022/23 |
| Subject (*)         | Water quality   | Code   | 632G01046                                      |         |
| Study programme     | Grao en Enxeñaría de Obras Públicas   |        |  |         |
| Descriptors         |   |        |  |         |
| Cycle               | Period  | Year   | Type   | Credits |
| Graduate            | 2nd four-month period   | Third  | Optional                                       | 4.5     |
| Language            | Spanish   |        |  |         |
| Teaching method     | Face-to-face  |        |  |         |
| Prerequisites       |   |        |  |         |
| Department          | Enxeñaría Civil   |        |  |         |
| Coordinador         | Jacome Burgos, Alfredo  | E-mail | alfredo.jacome@udc.es                          |         |
| Lecturers           | Jacome Burgos, Alfredo<br>Suarez Lopez, Joaquin   | E-mail | alfredo.jacome@udc.es<br>joaquin.suarez@udc.es |         |
| Web                 |   |        |  |         |
| General description | 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. |        |  |         |

| Study programme competences / results |   |
|---------------------------------------|---|
| Code                                  | Study programme competences / results   |
| 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 medios 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   |

| Learning outcomes |  |                                       |     |
|-------------------|--|---------------------------------------|-----|
| Learning outcomes |  | Study programme competences / results |     |
|                   |  | 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 |

| Contents  |   |
|---|---|
| Topic   | Sub-topic   |
| 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. Estequiometría de las reacciones químicas.   |
| 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. Alcalinidad. 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 VERTEDEURAS DE AUGAS RESIDUAIS E DA CONTAMINACIÓN DIFUSA SOBRE OS MEDIOS ACUÁTICOS                       | Contaminación de ríos. Dinámica de degradación de contaminantes. Modelo general de calidad de aguas. El caso del oxígeno. Otros casos. Contaminación en lagos y embalses. Eutrofización. Contaminación de acuíferos. Vertido al mar de aguas residuales. |
| 13.- CONTROL DA CONTAMINACIÓN DAS VERTEDEURAS   | 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 mostras. Tipoloxía de mostraxes. Equipos de mostraxe. Conservación e custodia de mostras. Equipos de medición en campo.   |
| 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 mostras 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, alcalinidad.                                  |
| 18.- PRÁCTICA: AVALIACIÓN DO ÍNDICE DE LANGELIER SIMPLIFICADO   | Determinación de dureza, alcalinidad, pH, conductividad 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.   |

| Planning                       |  |                                      |                               |             |
|--------------------------------|--|--------------------------------------|-------------------------------|-------------|
| Methodologies / tests          | Competencies / Results   | Teaching hours (in-person & virtual) | Student?s personal work hours | Total hours |
| Case study                     | A31 B10 B8 B20 C4 C12  | 2                                    | 3.5                           | 5.5         |
| Laboratory practice            | C3 C10 C11 C13 C14 C15 C16 C17 C18 C9 C19                              | 9                                    | 4                             | 13          |
| Supervised projects            | A31 B2 B3 B4 B5 B9 B10 B12 B13 B15 B16 B6 B8 B18 B19 B17 B20 B7 C13 C8 | 6                                    | 12                            | 18          |
| Short answer questions         | A9 A31 B1  | 2                                    | 6                             | 8           |
| Problem solving                | A9 B2 B3 B4 C18  | 2                                    | 2                             | 4           |
| Guest lecture / keynote speech | A31 B11 C1 C4 C5 C7 C2   | 20                                   | 36                            | 56          |
| Personalized attention         |  | 8                                    | 0                             | 8           |

(\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

| Methodologies          |   |
|------------------------|---|
| Methodologies          | Description   |
| Case study             | Presentación, descripción e discusión grupal.   |
| Laboratory practice    | Análíticas de augas naturais e residuais.   |
| Supervised projects    | Se realizará uno o dos trabajos 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.                                      |
| Short answer questions | 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. |



|                                |   |
|--------------------------------|---|
| Problem solving                | 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. |
| Guest lecture / keynote speech | 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.   |

### Personalized attention

| Methodologies   | Description  |
|---|--|
| Laboratory practice<br>Supervised projects<br>Problem solving | <p>Unha vez asignados os traballos tutelados, realizarase un seguimento periodico en horario lectivo e tamén en horario de tutoría.</p> <p>Para as prácticas de laboratorio contarase co acompañamento do profesor e/ou axudante de laboratorio.</p> <p>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.</p> |

### Assessment

| Methodologies                  | Competencies / Results  | Description   | Qualification |
|--------------------------------|---|---|---------------|
| Laboratory practice            | C3 C10 C11 C13 C14<br>C15 C16 C17 C18 C9<br>C19                                 | Assistance and development of the practices. Each student will deliver an individual report of each practice in a term fixed by the professor. Read &quot;observations evaluation&quot; recuadro of down.   | 10            |
| Case study                     | A31 B10 B8 B20 C4<br>C12  | Presentation of real or hypothetical cases, for discussion in class. Although it expects the active participation of the student, the qualification of this part integrates in the control of general assistance.   | 0             |
| Guest lecture / keynote speech | A31 B11 C1 C4 C5<br>C7 C2   | The subjects will be explained in face-to-face sessions. The documentation of the subjects will comprise aim extensive and the graphic presentations.<br><br>Read attentively &quot;observations evaluation&quot; to know the detail of the criteria of evaluation for students of matrícula to complete time (section To) and for students of matrícula part time (section B). | 15            |
| Short answer questions         | A9 A31 B1   | It will deliver to the student a listing of questions for his study.<br><br>Read attentively &quot;observations of the evaluation&quot; to know the detail of the criteria of evaluation for students of matrícula to complete time (section To) and for students of matrícula part time (section B).   | 30            |
| Supervised projects            | A31 B2 B3 B4 B5 B9<br>B10 B12 B13 B15<br>B16 B6 B8 B18 B19<br>B17 B20 B7 C13 C8 | It will value structure of contents, quality of the editorial, sources consulted, format, oral presentation and answers to questions. The professors will establish the terms of delivery of each work.   | 40            |
| Problem solving                | A9 B2 B3 B4 C18   | The students will resolve: 1) bulletin of exercises of individual form inside a term that will communicate in class and 2) calculation of loads of pollution with leaf of calculation. The professors will establish the terms of delivery each one of these works.   | 5             |

### Assessment comments



**CRITERIA OF EVALUATION**To.- Students with matrícula to complete time

The weight of the parts evaluables will be the following: practices of laboratory (10%); general assistance (15%); solution of problems (5%); proofs of brief answer (30%) and works tutelados (40%).

To surpass the asignatura, the student will have to obtain a global note of 5 on 10. Besides, so much in each proof of brief answer as in each work tutelado the student will have to obtain a minimum note of 5 on 10.

The minimum percentage demanded of general assistance is of 80% of the hours of class. The general assistance will control by means of the signature of the student in the leaf of control. In the general assistance includes the assistance to: sessions magistrales, practices of laboratory, presentation of works tutelados and of study of cases.

The punctuation of the general assistance goes of a minimum of 0 points (when it has the minimum of 80% of assistance) to a maximum of 1,5 points (with 100% of assistance). Between the 80 and 100% of assistance, the punctuation obtains by means of an adjust linear between the points of coordinates (0; 80) and (1,5; 100).

B.- For the students with matrícula part time- The corresponding punctuation to the assistance will deliver to equal parts between the works tutelados and the proofs of brief answer.- The corresponding punctuation to the practices of laboratory will deliver to equal parts between the works tutelados and the proofs of brief answer.- The punctuation will remain distributed in the following percentages:\*\* Works tutelados ..... 52,5%\*\* Proofs of brief answer ... 42,5%\*\* Solution of problems ..... 5,0%

The terms for the deliveries of works tutelados and of solution of problems will be the same that for the students to complete time, and will communicate of the same form, that is to say, via platform Moodle in the Forum of Novas by means of institutional email of each student (@udc.es). It is responsibility of each student be to the so much of the advance of the asignatura.

For the proofs of brief answer will agree with these students a suitable schedule to his specific circumstances. Anyway, at least for one of the proofs is enabled the official calendar of examinations established by the Centre.

The students part time will have of the educational material (aim, presentations, etc.) of the same form that the students with dedication to complete time, that is to say, through the platform moodle. For these students, leaves opened the concertación of tutorías personalised in a schedule that adapt to his specific personal needs. The schedule of tutoría will be able to agree by means of email.

**C.- GENERAL FINAL OBSERVATION**

The evaluation of the asignatura, in the two opportunities, will base in the methodology described in the sections To and B previous. On purpose, the professors leave clear that will not receive neither will correct activities or works of the students out of the terms established in his moment by the professor or professors.

**Sources of information**

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Basic</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>Complementary</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>   |



## Recommendations

### Subjects that it is recommended to have taken before

Environmental engineering/632G01012

### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

### Subjects that continue the syllabus

Environmental management/632G01047

Water treatment/632G01056

### Other comments

(\*)The teaching guide is the document in which the URV publishes the information about all its courses. It is a public document and cannot be modified. Only in exceptional cases can it be revised by the competent agent or duly revised so that it is in line with current legislation.