



| Guía Docente          |   |                    |  |          |
|-----------------------|---|--------------------|--|----------|
| Datos Identificativos |   |                    |  | 2019/20  |
| Asignatura (*)        | Físico-química e calidade da auga   | Código             | 632844203  |          |
| Titulación            | Mestrado Universitario en Enxeñaría da Auga (plan 2012)   |                    |  |          |
| Descritores           |   |                    |  |          |
| Ciclo                 | Período   | Curso              | Tipo   | Créditos |
| Mestrado Oficial      | 1º cuatrimestre   | Primeiro           | Obrigatoria                                      | 6        |
| Idioma                | Inglés  |                    |  |          |
| Modalidade docente    | Presencial  |                    |  |          |
| Prerrequisitos        |   |                    |  |          |
| Departamento          | Enxeñaría Civil   |                    |  |          |
| Coordinación          | Delgado Martin, Jordi   | Correo electrónico | jorge.delgado@udc.es                             |          |
| Profesorado           | Delgado Martin, Jordi<br>Vázquez González, Ana María  | Correo electrónico | jorge.delgado@udc.es<br>ana.maria.vazquez@udc.es |          |
| Web                   | camino.udc.es/info/asignaturas/201/masterindex.html   |                    |  |          |
| Descrición xeral      | Esta materia ten como obxectivo presentar algúns conceptos básicos sobre a física e a química das augas naturais, así como algunhas ideas clave sobre a calidade da auga. Os conceptos elementais de química da auga combínanse con outros temas prácticos, como a mostraxe de auga natural, a análise de datos e a representación gráfica. Os contidos máis avanzados inclúen a descrición dos procesos que gobernan a variabilidade da composición química das augas naturais nos seus diferentes reservorios (precipitación, sistemas lóticos continentais e lénticos, augas subterráneas, auga de mar). |                    |  |          |

| Competencias do título |   |
|------------------------|---|
| Código                 | Competencias do título  |
| A1                     | Coñecemento, comprensión e capacidade de aplicar a lexislación relacionada coa Enxeñaría de auga para o desenvolvemento da profesión. Capacidade de analizar os mecanismos de funcionamento da economía e xestión pública e privada de auga   |
| A2                     | Capacidade para resolver os problemas físicos básicos de Enxeñaría da Auga, e coñecemento teórico e práctico das propiedades físicas, químicas, mecánicas e tecnolóxicas da auga  |
| A5                     | Coñecemento de conceptos básicos de ecoloxía aplicados á Enxeñaría da Auga. Capacidade para actuar de forma respectuosa e enriquecedora sobre o medio contribuíndo ao desenvolvemento sostible. Capacidade de análise da calidade ecolóxica da auga. Coñecemento dos principios básicos da ecoloxía e comprensión do funcionamento dos sistemas acuáticos continentais. |
| A16                    | Comprensión das bases da química da auga, que condiciona totalmente o seu comportamento no medio natural e os seus usos. Coñecemento e comprensión das diferentes normativas de calidade de augas tanto a nivel autonómico, nacional e europeo.   |
| A19                    | Coñecemento de tratamentos avanzados da auga con diferentes fins: depuración, reutilización, potabilización, eliminación de nutrientes e tratamentos de rexeneración  |
| A20                    | Destreza no manexo de equipos de medición de campo e laboratorio. Coñecemento das metodoloxías para o control de procesos e a determinación de parámetros de deseño de procesos de tratamento de augas  |
| A21                    | Coñecemento dos modelos de calidade de augas. Capacidade de analizar e propoñer solucións a problemas de xestión da calidade da auga.   |
| A25                    | 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 avaliacións de Impacto Ambiental.   |
| B1                     | Resolver problemas de forma eficaz  |
| B2                     | Aplicar un pensamento crítico, lóxico e creativo.   |
| B3                     | Traballar de forma autónoma con iniciativa  |
| B4                     | Comunicarse eficazmente nun ambiente de traballo  |
| B5                     | Reciclaxe continua de coñecementos nunha perspectiva xeralista no ámbito global de actuación da Enxeñaría da Auga   |
| B6                     | Comprensión da necesidade de analiza-la historia para entender o presente   |
| B7                     | Facilidade para a integración nos equipos multidisciplinares  |
| B8                     | Capacidade para organizar e planificar  |
| B9                     | Capacidade de análise, síntese e estruturación da información e as ideas.   |
| C1                     | Entender a importancia da cultura emprendedora e coñecer os medios ao alcance das persoas emprendedoras   |



|    |   |
|----|---|
| C2 | Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.   |
| C3 | Asumir como profesional e cidadán a importancia da aprendizaxe ao longo da vida.  |
| C4 | Valorar a importancia que ten a investigación, a innovación e o desenvolvemento tecnolóxico no avance socioeconómico e cultural da sociedade.   |
| C5 | Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación   |
| C6 | Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en ámbitos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo   |
| C7 | Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos |
| C8 | Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüidades   |
| C9 | Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun modo que haberá de ser en boa medida autodirixido ou autónomo  |

| Resultados da aprendizaxe   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| Resultados de aprendizaxe   | Competencias do título                                    |   |   |
| Learning the basic principles of water chemistry.   | AM1<br>AM2<br>AM5<br>AM16<br>AM19<br>AM20<br>AM21<br>AM25 | BM1<br>BM4<br>BM5<br>BM6<br>BM9               | CM1<br>CM2<br>CM3<br>CM4<br>CM5<br>CM6<br>CM7<br>CM8<br>CM9 |
| Learning the basic principles of the analytical techniques aimed at quantifying the concentrations of water contaminants and their constituents.                  | AM2<br>AM16   | BM1<br>BM2<br>BM4<br>BM5<br>BM7<br>BM9        | CM2<br>CM3<br>CM4   |
| Ability to plan and execute sampling surveys for water chemistry  | AM1<br>AM2<br>AM20<br>AM21<br>AM25                        | BM1<br>BM2<br>BM3<br>BM5<br>BM7<br>BM8<br>BM9 | CM4   |
| Ability to establish relationships between physico-chemical data and the chemical state of a water body or the prescribed legal environmental quality objectives. | AM1<br>AM25   | BM2<br>BM5<br>BM7                             | CM2<br>CM3<br>CM4   |
| Ability to perform statistical descriptions relative to the chemical quality of water.  | AM2<br>AM16<br>AM20<br>AM21                               | BM1<br>BM2<br>BM4<br>BM7<br>BM8<br>BM9        | CM2<br>CM3<br>CM4   |



|   |              |                                 |                   |
|---|--------------|---------------------------------|-------------------|
| Ability to perform graphical representations of water chemistry | AM2<br>AM25  | BM1<br>BM2<br>BM3<br>BM8<br>BM9 | CM2<br>CM3<br>CM4 |
| Learning basic hydrochemical processes                          | AM16<br>AM19 | BM1<br>BM2<br>BM7<br>BM9        | CM3<br>CM4        |
| Learning the basic principles of hydrochemical modelling        | AM21         | BM1<br>BM2<br>BM7<br>BM9        | CM4               |

| Contidos                             |  |
|--------------------------------------|--|
| Temas                                | Subtemas   |
| Conceptos básicos da química da auga | <p>Estrutura e propiedades da auga</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagrama de fase da auga -</li> <li>Densidade, salinidade, capacidade de calor, viscosidade</li> <li>- Estratificación oceánica e circulación termohalina</li> <li>- Transformacións de fase da auga</li> <li>- Estereoquímica da molécula de auga</li> </ul> <p>Conceptos básicos de química</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Leis ponderales</li> <li>- Conservación masiva</li> <li>- Mol e estequiometría</li> <li>- Unidades de concentración</li> <li>- Propiedades de intensidade e capacidade Propiedades coligativas</li> <li>- Adhesión, cohesión e capilaridade</li> </ul> <p>Enlace químico e interaccións acuosas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipos de ligazóns químicas</li> <li>- Interaccións acuosas</li> <li>- Emulsiones e solucións Equilibrio e equilibrio químico</li> <li>- Sistemas termodinámicos e leis</li> <li>- Compoñentes, fases e especies</li> <li>- Teoría de colisión e reaccións químicas</li> <li>- Lei de acción masiva e a constante de equilibrio</li> <li>- O principio de Le Chatelier</li> <li>- Cinética química e velocidades de reacción</li> </ul> |
| Mostraxe e monitorización            | <p>Planificación dunha mostraxe para o estudo da cadada da auga</p> <p>Análise de rutina e especiais</p> <p>Mostraxe de auga: ferramentas e metodoloxía</p> <p>Pretratamiento de mostra e preservación Determinación de parámetros in situ fronte a laboratorio</p> <p>Mostraxe de sistemas de auga</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mostraxe de augas subterráneas e equipo especial</li> <li>- Precipitación</li> <li>- Augas superficiais (arrosos e ríos)</li> <li>- Mostraxe de lagos e encoros</li> </ul>  |



|  |   |
|--|---|
| <p>Técnicas analíticas e avaliación da calidade</p>            | <p>Medicións experimentais</p> <p>Estatísticas básicas</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Momentos estatísticos</li><li>- Funcións de distribución e estatísticas non paramétricas</li><li>- Quantiles</li><li>- Valores atípicos</li></ul> <p>Química analítica básica:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Precisión</li><li>- Exactitude</li><li>- Erro e nesgo</li><li>- Calibración e límites analíticos</li></ul> <p>Avaliación de calidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Recomendacións e regras xerais</li></ul> <p>Análises cuantitativas e cualitativas</p> <p>Selección de técnicas analíticas instrumentais:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Titulacións</li><li>- Métodos espectrométricos</li><li>- Métodos cromatográficos</li></ul> |
| <p>Análise de datos e interpretación</p>                       | <p>Estudo gráfico</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- mostras de auga individuais</li><li>- mostras de auga múltiples</li></ul> <p>Técnicas avanzadas de gráficos e análises</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Correlacións e correlacións falsas</li><li>- Relacións complexas</li><li>- Concentracións axustadas por tempo e fluxo</li><li>- Análise de tendencias temporais</li><li>- Análises de series temporais</li></ul> <p>Ferramentas de análises:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Tendencias temporais</li><li>- PAST</li></ul>   |
| <p>Interpretación da calidade das augas naturais (parte I)</p> | <p>O ciclo da auga e o orzamento mundial de enerxía</p> <p>Precipitación</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Compoñentes da precipitación ( humidade, saraiba, néboa, etc.)</li><li>- Mostraxe de precipitación</li><li>- Interaccións choiva / bosque / chan</li><li>- Smog e smog fotoquímico</li><li>- Condutores meteorolóxicos e sombras de choiva</li><li>- Composición química da precipitación</li><li>- rocío</li><li>- Choiva aceda</li><li>- Efectos globais sobre a precipitación</li><li>- Carga crítica</li><li>- Efectos locais na precipitación</li></ul>   |



|   |  |
|---|--|
| Interpretación da calidade das augas naturais (parte II)  | <p>Rios e correntes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Concas e concas hidrográficas</li> <li>- Procesos fluviais - Zonas hiporreicas</li> <li>- ciclos Diel</li> <li>- Constituíntes maioritarios e procesos</li> <li>- Dependencias de espazo e tempo en sistemas fluviais</li> </ul>  |
| Interpretación da calidade das augas naturais (parte III) | <p>Lagos e encoros</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Contornas de auga doce e zonificación ecolóxica</li> <li>- Tipos de lago</li> <li>- O desastre do mar de Aral</li> <li>- Casos especiais: encoros, lagos de foxo e lagos subglaciales</li> <li>- Tempo de residencia</li> <li>- Estudos morfométricos: metodoloxía e descritores</li> <li>- Orzamentos enerxéticos en lagos e encoros</li> <li>- Clasificación térmica de lagos e encoros</li> <li>- Luz, atenuación e transparencia</li> <li>- Osíxeno</li> <li>- Os ciclos de C, N e P e os seus sistemas axustados</li> </ul> |

| Planificación          |  |                   |   |              |
|------------------------|--|-------------------|---|--------------|
| Metodoloxías / probas  | Competencias   | Horas presenciais | Horas non presenciais / traballo autónomo | Horas totais |
| Sesión maxistral       | A1 A2 A5 A16 A19<br>A21 A25 B5   | 30                | 30  | 60           |
| Seminario              | A1 A2 A5 A16 A19<br>A20 A21 A25 B1 B2<br>B3 B4 B5 B6 B7 B8<br>B9 C1 C2 C3 C4 C5<br>C6 C7 C8 C9 | 30                | 30  | 60           |
| Atención personalizada |  | 30                | 0   | 30           |

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

| Metodoloxías     |  |
|------------------|--|
| Metodoloxías     | Descrición   |
| Sesión maxistral | Clases periódicas nas que se consideran os principais contidos teóricos das materias   |
| Seminario        | <p>Saídas a campo e prácticas de laboratorio</p> <p>Organizaranse saídas a campo co obxecto de que o alumno poida poñer en práctica parte dos coñecementos adquiridos na materia Os alumnos acudirán ao laboratorio onde poñerán en práctica os coñecementos adquiridos para: -Realizar o deseño dunha campaña de campo -Realizar as análises necesarias para obter o valor dos diferentes parámetros físico químicos das mostras de auga recollida nas campañas de campo organizadas Previo á posta en marcha do traballo no laboratorio, o alumno realizará unha preparación teórica básica para cada práctica proposta, que consistirá en ler o guión para coñecer o obxectivo da práctica, saber o que vai facer e por que, coñecer perfectamente o manexo do equipo que vai utilizar e realizar os cálculos necesarios para o seu desenvolvemento experimental. Antes de iniciar a sesión práctica, o alumno será convocado para avaliar se está en disposición de comezar a práctica</p> |

| Atención personalizada |            |
|------------------------|------------|
| Metodoloxías           | Descrición |
|                        |            |



|                  |  |
|------------------|--|
| Seminario        | Personalized attention to be provided for the seminars       |
| Sesión maxistral | Atención personalizada que se dará nos seminarios e tutorías |

| Avaliación       |  |  |               |
|------------------|--|--|---------------|
| Metodoloxías     | Competencias   | Descrición   | Cualificación |
| Seminario        | A1 A2 A5 A16 A19<br>A20 A21 A25 B1 B2<br>B3 B4 B5 B6 B7 B8<br>B9 C1 C2 C3 C4 C5<br>C6 C7 C8 C9 | A asistencia ás seminarios e o traballo desenvolvido nestes teranse en conta para a nota final                     | 50            |
| Sesión maxistral | A1 A2 A5 A16 A19<br>A21 A25 B5   | O coñecemento dos conceptos desenvolvidos nas conferencias maxistras será avaliado e considerado para a nota final | 50            |

| Observacións avaliación  |
|--|
| <p>-Probas: resposta breve e exercicios</p> <p>A avaliación da parte teórica das unidades temáticas da materia realizarase mediante un control de tipo test ao final do cuadrimestre. O desenvolvemento da materia docente levará a resolución de problemas prácticos que se avaliarán ao final de cada tema mediante un control. O valor global sobre o total da materia será do 50%.</p> <p>-Saídas a campo:</p> <p>Organizaranse saídas a campo co obxecto de que o alumno poida poñer en práctica parte dos coñecementos adquiridos na materia</p> <p>-Prácticas de laboratorio</p> <p>Os alumnos acudirán ao laboratorio onde poñerán en práctica os coñecementos adquiridos para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>? ?Realizar o deseño dunha campaña de campo</li> <li>? ?Realizar as análises necesarias para obter o valor dos diferentes parámetros físico químicos das mostras de auga recollida nas campañas de campo organizadas</li> </ul> <p>Previo á posta en marcha do traballo no laboratorio, o alumno realizará unha preparación teórica básica para cada práctica proposta, que consistirá en ler o guión para coñecer o obxectivo da práctica, saber o que vai facer e por que, coñecer perfectamente o manexo do equipo que vai utilizar e realizar os cálculos necesarios para o seu desenvolvemento experimental. Antes de iniciar a sesión práctica, o alumno será convocado para avaliar se está en disposición de comezar a práctica.</p> <p>Ao final do curso, os alumnos presentarán un traballo relacionado co traballo de campo e traballo de laboratorio cuxo valor global da materia será do 50%</p> |

| Fontes de información              |   |
|------------------------------------|---|
| <b>Bibliografía básica</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- James I. Drever (1997). The Geochemistry of Natural Waters: Surface and Groundwater Environments (3rd Edition). Prentice Hall</li> <li>- Werner Stumm and James J. Morgan (1996). Aquatic Chemistry: Chemical Equilibria and Rates in Natural Waters (3rd Ed.). Wiley Interscience</li> <li>- C.A.J. Appelo and D. Postma (2005). Geochemistry, Groundwater And Pollution (2nd Ed.). Balkema</li> <li>- John D. Hem (1985). Study And Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural Water. U.S. Geological Survey</li> <li>- Arthur Hounslow (1995). Water Quality Data: . Lewis Publishers</li> </ul> |
| <b>Bibliografía complementaria</b> |   |



| Recomendacións                                    |
|---|
| Materias que se recomenda ter cursado previamente |
| Materias que se recomenda cursar simultaneamente  |
| Materias que continúan o temario                  |
| 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