



## Teaching Guide

| Teaching Guide           |                                                                                  |        |                                                          |           |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------------------------------------------|-----------|
| Identifying Data         |                                                                                  |        |                                                          | 2019/20   |
| Subject (*)              | Metals in Biological Systems                                                     |        | Code                                                     | 610509119 |
| Study programme          | Mestrado Universitario en Investigación Química e Química Industrial (Plan 2017) |        |                                                          |           |
| Descriptors              |                                                                                  |        |                                                          |           |
| Cycle                    | Period                                                                           | Year   | Type                                                     | Credits   |
| Official Master's Degree | Yearly                                                                           | First  | Optional                                                 | 3         |
| Language                 | Spanish                                                                          |        |                                                          |           |
| Teaching method          | Face-to-face                                                                     |        |                                                          |           |
| Prerequisites            |                                                                                  |        |                                                          |           |
| Department               | Química                                                                          |        |                                                          |           |
| Coordinador              | Avecilla Porto, Fernando Francisco                                               | E-mail | fernando.avecilla@udc.es                                 |           |
| Lecturers                | Avecilla Porto, Fernando Francisco<br>Rodriguez Blas, Maria Teresa               | E-mail | fernando.avecilla@udc.es<br>teresa.rodriguez.blas@udc.es |           |
| Web                      |                                                                                  |        |                                                          |           |
| General description      |                                                                                  |        |                                                          |           |

## Study programme competences

| Code | Study programme competences                                                                                                                                                                                                                                              |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A1   | Define concepts, principles, theories and specialized facts of different areas of chemistry.                                                                                                                                                                             |
| A2   | Suggest alternatives for solving complex chemical problems related to the different areas of chemistry.                                                                                                                                                                  |
| A3   | Innovate in the methods of synthesis and chemical analysis related to the different areas of chemistry                                                                                                                                                                   |
| A4   | Apply materials and biomolecules in innovative fields of industry and chemical engineering.                                                                                                                                                                              |
| A5   | Properly assess risks and environmental and socioeconomic impacts associated with special chemicals                                                                                                                                                                      |
| A6   | Design processes involving the treatment or disposal of hazardous chemicals                                                                                                                                                                                              |
| A7   | Operate with advanced instrumentation for chemical analysis and structural determination.                                                                                                                                                                                |
| A8   | Analyze and use the data obtained independently in complex laboratory experiments and relating them with the chemical, physical or biological appropriate techniques, including the use of primary literature sources                                                    |
| A9   | Promote innovation and entrepreneurship in the chemical industry and in research.                                                                                                                                                                                        |
| B1   | Possess knowledge and understanding to provide a basis or opportunity for originality in developing and / or applying ideas, often within a research context                                                                                                             |
| B2   | Students should apply their knowledge and ability to solve problems in new or unfamiliar environments within broader (or multidisciplinary) contexts related to their field of study.                                                                                    |
| B3   | Students should be able to integrate knowledge and handle complexity, and formulate judgments based on information that was incomplete or limited, include reflecting on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgments. |
| B4   | Students should be able to communicate their conclusions, and the knowledge and the reasons that support them to specialists and non-specialists in a clear and unambiguous manner                                                                                       |
| B5   | Students must possess learning skills to allow them to continue studying in a way that will have to be largely self-directed or autonomous.                                                                                                                              |
| B6   | Innovate in the different areas of chemistry, demonstrating initiative and entrepreneurship                                                                                                                                                                              |
| B7   | Identify information from scientific literature by using appropriate channels and integrate such information to raise and contextualize a research topic                                                                                                                 |
| B10  | Use of scientific terminology in English to explain the experimental results in the context of the chemical profession                                                                                                                                                   |
| B11  | Apply correctly the new technologies to gather and organize the information to solve problems in the professional activity.                                                                                                                                              |
| B12  | Being able to work in a team and adapt to multidisciplinary teams.                                                                                                                                                                                                       |
| C1   | CT1 - Elaborar, escribir e defender publicamente informes de carácter científico e técnico                                                                                                                                                                               |
| C2   | CT2 - Traballar en equipo e adaptarse a equipos multidisciplinares.                                                                                                                                                                                                      |
| C3   | CT3 - Traballar con autonomía e eficiencia na práctica diaria da investigación ou da actividade profesional.                                                                                                                                                             |
| C4   | CT4 - Apreciar o valor da calidade e mellora continua, actuando con rigor, responsabilidade e ética profesional.                                                                                                                                                         |
| C5   | CT5 - Demostrar unha actitude de respecto polas opinións, valores, comportamentos e prácticas doutros                                                                                                                                                                    |



| Learning outcomes                                                                                                                                                                                  |                                                      |                                   |                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| Learning outcomes                                                                                                                                                                                  | Study programme competences                          |                                   |                                 |
| Ser capaz de describir los principales sistemas de almacenamiento, transporte y eliminación de los metales en diferentes sistemas biológicos.                                                      | AC1<br>AC2<br>AC3<br>AC4<br>AC6<br>AC8               | BC1<br>BC2<br>BC3<br>BC6<br>BC10  | CC1<br>CC2<br>CC3<br>CC4<br>CC5 |
| Ser capaz de describir el papel de los iones metálicos en algunos procesos que implican funciones a nivel celular (bomba sodio/potasio, fotosíntesis).                                             | AC1<br>AC4<br>AC6<br>AC8                             | BC4<br>BC5<br>BC7<br>BC12         | CC1<br>CC2<br>CC3<br>CC4<br>CC5 |
| Ser capaz de describir procesos químicos relevantes (oxidación, hidrólisis y transferencia) mediados por metaloenzimas, identificar el papel del metal en el proceso y los factores que lo modulan | AC1<br>AC2<br>AC3<br>AC4<br>AC5<br>AC6<br>AC7<br>AC9 | BC2<br>BC3<br>BC4<br>BC10<br>BC11 | CC1<br>CC2<br>CC3<br>CC4<br>CC5 |

| Contents                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Topic                                                                                                                                               | Sub-topic                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| TEMA 1. Ions metálicos implicados en funcións biolóxicas.                                                                                           | Definición da química Bioinorgánica. Elementos esenciais: relación entre a abundancia, esencialidade e dispoñibilidade; elementos metálicos esenciais e tóxicos. Metaloproteínas: definición. Funcións. Tipos. Metaloproteínas implicadas no transporte e almacenamento de substancias: hemoglobina, mioglobina e hemocianina. Transporte dioxigénio. Metaloproteinasas implicadas na iniciación e regulación de procesos: dedos de cinc e calmodulinas. |
| TEMA 2. Transporte e almacenamento de ións de metais en sistemas biolóxicos. Mecanismos de defensa e de desintoxicación biolóxica.                  | sistemas bioinorgánicos de ións metálicos dos elementos dos grupos 1 e 2. As funcións biolóxicas específicas. Transporte e almacenamento de e Fe. Cu. Mecanismos de toxicidade asociados con metais pesados: avances recentes, defensa e procedementos de desintoxicación aplicables.                                                                                                                                                                    |
| TEMA 3. Metaloenzimas e compostos modelo: biotransformacións catalizadas por ións metálicos. Reaccións de hidrólise, e transferencia do grupo redox | Metaloenzimas. Clasificación e funcións biolóxicas centro activo. Compostos modelo. Reaccións de hidrólise. Metaloenzimas Zn. Transferencia do grupo. Metaloenzimas Sistemas bioinorgánicos Co Fe, Cu, Mo e Mn implicados en reaccións redox. Compostos modelo reaccións enzimáticas. Outros ións metálicos sobre a catálise enzimática.                                                                                                                 |
| TEMA 4 Metáis en Medicina                                                                                                                           | Introdución. Metalofármacos anticancerixenos. Metalofármacos antiinflamatorios, antibacterianos, antivirais, antidiabéticos e antineurodegenerativos. Aplicacións de diagnóstico: imaxes moleculares. Os radiofármacos en diagnóstico e terapia.                                                                                                                                                                                                         |

| Planning              |                |                      |                               |             |
|-----------------------|----------------|----------------------|-------------------------------|-------------|
| Methodologies / tests | Competencies   | Ordinary class hours | Student?s personal work hours | Total hours |
| Seminar               | A2 A4 A5 A6 A7 | 7                    | 7                             | 14          |



|                                                                                                                                 |                                       |    |    |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----|----|----|
| Supervised projects                                                                                                             | A1 A2 A4 A3 A5 A6<br>A8 A9 B7 B10     | 1  | 6  | 7  |
| Problem solving                                                                                                                 | A1 B1 B2 B3                           | 2  | 6  | 8  |
| Objective test                                                                                                                  | A1 B1 B2 B5                           | 2  | 16 | 18 |
| Oral presentation                                                                                                               | B3 B4 B5 B7 B10 B11<br>B12            | 1  | 5  | 6  |
| Short answer questions                                                                                                          | B1 B7                                 | 1  | 1  | 2  |
| Guest lecture / keynote speech                                                                                                  | A1 A2 A4 A3 A5 A6<br>A9 B6 B7 B10 B11 | 12 | 6  | 18 |
| Personalized attention                                                                                                          |                                       | 2  | 0  | 2  |
| (*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students. |                                       |    |    |    |

| Methodologies                  |                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Methodologies                  | Description                                                                                                                                                                                       |
| Seminar                        | Actividades que sirven para relacionar la docencia teórica con las aplicaciones reales de los metales en los sistemas biológicos. Videos de enzimas. Descripción de las aplicaciones en Medicina. |
| Supervised projects            | Realización de trabajos que impliquen que el alumno busque la información en las fuentes bibliográficas, bases de datos, artículos de revisión y artículos científicos en general.                |
| Problem solving                | Planteamiento de problemas y preguntas relacionadas con la actividad biológicas de los sistemas bioinorgánicos, relacionados con la caracterización y estudio de su función biológica             |
| Objective test                 | Examen de la asignatura                                                                                                                                                                           |
| Oral presentation              | Prueba oral en la que el alumno expondrá un trabajo propuesto por el profesor y relacionado con la materia.                                                                                       |
| Short answer questions         | Preguntas tipo text que contestará el alumno al principio de cada tema para ver su inquietud y sus conocimientos sobre los contenidos a tratar en las clases magistrales.                         |
| Guest lecture / keynote speech | Exposición de los temas relacionados en el apartado de contenidos.                                                                                                                                |

| Personalized attention                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Methodologies                                                                                            | Description                                                                                                                                                                                                       |
| Oral presentation<br>Problem solving<br>Supervised projects<br>Seminar<br>Guest lecture / keynote speech | El alumno tendrá dos horas de tutorías para la realización de los trabajos tutelados. En estas horas se puede preparar la exposición oral y se podrán consultar las dudas que surjan en el estudio de la materia. |

| Assessment                     |                                       |                                                                                      |               |
|--------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Methodologies                  | Competencies                          | Description                                                                          | Qualification |
| Objective test                 | A1 B1 B2 B5                           | Examen final sobre os contidos da materia                                            | 60            |
| Oral presentation              | B3 B4 B5 B7 B10 B11<br>B12            | Exposición oral (traballos, informes, problemas e casos prácticos)                   | 10            |
| Short answer questions         | B1 B7                                 | Resolución de problemas e casos prácticos. Preguntas tipo text                       | 5             |
| Problem solving                | A1 B1 B2 B3                           | Resolución de problemas e casos prácticos                                            | 5             |
| Supervised projects            | A1 A2 A4 A3 A5 A6<br>A8 A9 B7 B10     | Asistencia e participación                                                           | 5             |
| Seminar                        | A2 A4 A5 A6 A7                        | Asistencia e participación                                                           | 5             |
| Guest lecture / keynote speech | A1 A2 A4 A3 A5 A6<br>A9 B6 B7 B10 B11 | Avaliación continua do alumno mediante preguntas e cuestións orales durante o curso. | 10            |



## Assessment comments

## Sources of information

|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Basic         | <ul style="list-style-type: none"><li>- J.S. Casas, V. Moreno, A. Sánchez, J.L. Sánchez, J. Sordo. (2002). Química Bioinorgánica. Síntesis, S. A.</li><li>- M. Vallet-Regí, J. Faus, E. García-España, J. Moratal. (2003). Introducción a la Química Bioinorgánica. Síntesis S.A.</li><li>- D. Rehder (2014). Bioinorganic Chemistry. Oxford University Press</li><li>- E. Ochiai (2008). Bioinorganic Chemistry, A Survey. Elsevier</li></ul> |
| Complementary |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

## Recommendations

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

### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

### Subjects that continue the syllabus

## Other comments

?É moi importante asistir as clases expositivas.

?Aconséllase a lectura da bibliografía específica para cada un dos temas que axudará a unha mellor comprensión dos conceptos clave.

(\*)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.