CORSO DI STUDIO: *LAUREA MAGISTRALE IN SCIENZE CHIMICHE (LM-54)*

ANNO ACCADEMICO: *2023-2024*

DENOMINAZIONE DELL'INSEGNAMENTO:

CHIMICA INORGANICA SUPERIORE (CFU 6)

Principali informazioni sull'insegnamento	
Anno di corso	*I anno*
Periodo di erogazione	*I semestre (4/03/24 – 28-06-24)*
Crediti formativi universitari (CFU/ETCS):	*6*
SSD	*Chimica Generale e Inorganica (CHIM/03)*
Lingua di erogazione	*Italiano*
Modalità di frequenza	*Come da regolamento*

Docente	
Nome e cognome	*Fabio Arnesano*
Indirizzo mail	*fabio.arnesano@uniba.it*
Telefono	*080 544 2768*
Sede	*Dipartimento di Chimica (Sezione Bioinorganica, Palazzo di Farmacia, 1° piano, stanza 204)*
Sede virtuale	*Piattaforma Teams (codice zod1r9a)*
Ricevimento	*Martedì (11:00-13:00), giovedì (15:00-17:00) o previo appuntamento*

Organizzazione della didattica			
Ore			
Totali	Didattica frontale	Pratica (laboratorio, campo, esercitazione, altro)	Studio individuale
150	*40*	*15*	*95*
CFU/ETCS			
6	*5*	*1*	

Obiettivi formativi	*Approfondire le conoscenze nell'ambito della chimica dei composti di coordinazione (complessi metallici, cluster e sistemi bioinorganici) con modelli del legame chimico e della reattività.*
Prerequisiti	*Conoscenza dei fondamenti della Chimica Inorganica.*

Metodi didattici	*Lezioni frontali ed esercitazioni in aula utilizzando la lavagna e le presentazioni PowerPoint.*

Risultati di apprendimento previsti	
***DD1* Conoscenza e capacità di comprensione**	- ***Descrittore di Dublino 1****: conoscenza e capacità di comprensione* o Approfondire le conoscenze nell'ambito della chimica dei composti di coordinazione; o Fornire strumenti teorici e competenze tecniche per la caratterizzazione delle proprietà di sistemi complessi, quali i sistemi biologici.
***DD2* Conoscenza e capacità di comprensione applicate**	**- *Descrittore di Dublino 2****: capacità di applicare conoscenza e comprensione* o Razionalizzare la reattività, la struttura elettronica e le proprietà magnetiche dei complessi dei metalli del blocco d ed f, sulla base di elementi teorici e modelli qualitativi; o Conoscere gli strumenti fondamentali per l'interpretazione di dati sperimentali; o Comprendere e modellizzare siti di coordinazione metallici in solidi ionici e proteine.
***DD3-5* Competenze trasversali**	- ***Descrittore di Dublino 3****: capacità critiche e di giudizio.* • *Autonomia di giudizio* o Attraverso le lezioni teoriche e le esercitazioni, sviluppare capacità decisionali e autonomia di giudizio nel valutare possibilità e limiti dei modelli teorici e delle tecniche di caratterizzazione studiati; o Valutare le correlazioni struttura-proprietà dei composti di coordinazione, risolvendo quesiti articolati a risposta aperta. - ***Descrittore di Dublino 4****: capacità di comunicare quanto si è appreso.* • *Abilità comunicative* o Esporre i contenuti del corso in forma scritta e orale in modo rigoroso e puntuale; o Dare una spiegazione, in maniera circostanziata, a fenomeni e osservazioni. - ***Descrittore di Dublino 5****: capacità di proseguire lo studio in modo autonomo nel corso della vita.* • *Capacità di apprendere in modo autonomo* o Sviluppare un ragionamento logico ed un approccio critico a problemi nuovi; o Trovare soluzioni a quesiti complessi (anche di natura interdisciplinare), reperendo, nel materiale didattico del corso, le informazioni utili a formulare le risposte.

Contenuti di insegnamento (Programma)	*COMPOSTI DI COORDINAZIONE. Elementi di transizione: proprietà periodiche. Composti di coordinazione: definizione. Il legame nei composti di coordinazione. Numeri e geometrie di coordinazione. Teoria del legame di valenza. Teoria del campo cristallino (simmetria ottaedrica, tetraedrica, quadrato-planare). Teorema di Jahn-Teller. Teoria del campo dei leganti. Stati elettronici e termini spettroscopici. Diagrammi di correlazione. Spettri elettronici e proprietà magnetiche di complessi metallici. Luminescenza. Legami metallo-metallo. Cluster metallici. Elementi del blocco f.* *REATTIVITA' DEI COMPOSTI DI COORDINAZIONE. Labilità e inerzia. Meccanismi di sostituzione dei leganti (in complessi ottaedrici e quadrato-planari). Meccanismi di reazioni redox. Equazione di Marcus. Reazioni fotochimiche.* *CHIMICA BIOINORGANICA. Gli ioni metallici nei sistemi biologici. Metalloproteine e metalloenzimi (Zn, Fe, Cu, Co, Mo). Chelanti e farmaci a base di ioni metallici.*
Testi di riferimento	*- Peter W. Atkins, Tina Overton, Jonathan Rourke, Mark Weller, Fraser Armstrong. Chimica Inorganica (seconda edizione italiana), Zanichelli (2012); ISBN: 9788808058096.* *- Peter W. Atkins, Tina Overton, Jonathan Rourke, Mark Weller, Fraser Armstrong. Shriver and Atkins' Inorganic Chemistry (Fifth Edition), Oxford University Press (2010); ISBN 978–1–42–921820–7.*
Note ai testi di riferimento	*Dispense del docente*
Materiali didattici	*https://recascloud.ba.infn.it/index.php/s/ljycFDTlIBbwUqx*

Valutazione	
Modalità di verifica dell'apprendimento	*Prova scritta con quesiti a risposta aperta e colloquio orale. Durante la prova scritta lo studente può avvalersi della Tavola periodica e dei Diagrammi di Tanabe-Sugano (forniti dal docente) e della calcolatrice.* *Risultati di apprendimento attesi: piena conoscenza delle proprietà elettroniche e magnetiche di complessi metallici e della loro reattività; capacità di applicare i modelli del legame chimico a composti di sintesi e a sistemi bioinorganici; abilità nell'interpretare spettri elettronici di complessi metallici attraverso l'uso di diagrammi di correlazione.*

Criteri di valutazione	• *Conoscenza e capacità di comprensione:* o Dimostrare padronanza delle proprietà elettroniche e magnetiche di complessi metallici e della loro reattività (sostituzioni di leganti e redox). • *Conoscenza e capacità di comprensione applicate:* o Applicare i modelli del legame chimico a composti di sintesi e sistemi bioinorganici; o Utilizzare i diagrammi di correlazione per interpretare gli spettri elettronici dei complessi; o Identificare le proprietà salienti di composti di coordinazione e postularne la reattività. • *Autonomia di giudizio*: o Capacità di affrontare la prova scritta e orale non limitandosi ai casi descritti a lezione, ma trasferendo i concetti fondamentali e le conoscenze acquisite alla caratterizzazione di sistemi proposti per la prima volta all'esame. • *Abilità comunicative*: o Capacità di sostenere un contraddittorio con il docente durante la correzione/revisione dell'elaborato scritto ed il colloquio orale. • *Capacità di apprendere*: o Capacità di operare collegamenti con i contenuti di altri corsi; o Capacità di affrontare, dal punto di vista chimico, alcune problematiche a sfondo biologico.
Criteri di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale	*Il voto finale è attribuito in trentesimi. L'esame è superato quando il voto finale è maggiore o uguale a 18/30. Il voto finale si basa sulla votazione conseguita nella prova scritta e sulla valutazione della prova orale. Per accedere alla prova orale è richiesta una votazione minima di 18/30 nella prova scritta (generalmente costituita da 10 quesiti, ciascuno dei quali contribuisce con un massimo di 3 punti al punteggio totale). E' necessaria una votazione minima di 28/30 nella prova scritta ed un'eccellente prova orale per l'assegnazione della lode.*

COURSE OF STUDY: **MASTER DEGREE IN CHEMICAL SCIENCES (LM-54)**
ACADEMIC YEAR: **2023-24**
ACADEMIC SUBJECT: **ADVANCED INORGANIC CHEMISTRY (ECTS 6)**

General information	
Year of the course	I year
Academic calendar (starting and ending date)	I semester
Credits (CFU/ETCS):	6
SSD	CHIM/03 – General and Inorganic Chemistry
Language	Italian
Mode of attendance	Mandatory attendance

Professor/ Lecturer	
Name and Surname	Fabio Arnesano
E-mail	fabio.arnesano@uniba.it
Telephone	+ 39 080 544 2768
Department and address	Department of Chemistry (Bioinorganic Chemistry Division, Pharmacy Building, 1st floor, room 204)
Virtual room	Microsoft Teams (access code: zod1r9a)
Office Hours (and modalities: e.g., by appointment, on line, etc.)	Tuesday (11:00-13:00), Thursday (15:00-17:00) or by appointment

Work schedule			
Hours			
Total	Lectures	Hands-on (laboratory, workshops, working groups, seminars, field trips)	Out-of-class study hours/ Self-study hours
150	*40*	*15*	*95*
CFU/ETCS			
6	*5*	*1*	

Learning Objectives	*To deepen the knowledge in the field of chemistry of coordination compounds (metal complexes, clusters and bioinorganic systems) with models of the chemical bond and reactivity.*
Course prerequisites	*Knowledge of the fundamentals of Inorganic Chemistry.*

Teaching strategie	*Frontal lectures and classroom exercises, using a combination of blackboard and PowerPoint presentations.*
Expected learning outcomes in terms of	
Knowledge and understanding on:	○ Deepen the knowledge in the field of chemistry of coordination compounds; ○ Provide theoretical tools and technical skills for the characterization of the properties of complex systems, such as biological systems.
Applying knowledge and understanding on:	○ Rationalize the reactivity, the electronic structure and the magnetic properties of metal complexes of d-block and f-black elements, on the basis of theory and qualitative models; ○ Learn the basic tools for interpreting experimental data; ○ Understand and model metal coordination sites in ionic solids and proteins.

Soft skills	• *Making informed judgments and choices* ○ Develop, through theoretical lessons and exercises, decision-making skills and independent judgment in evaluating the possibilities and limits of the presented theoretical models and characterization techniques; ○ Assess the structure-property relationships of coordination compounds, solving complex tests with open-ended questions. • *Communicating knowledge and understanding* ○ Explain the contents of the course in written and oral form in a rigorous and precise manner; ○ Give a detailed explanation of phenomena and observations. • *Capacities to continue learning* ○ Develop a logical reasoning and a critical approach to new problems; ○ Find solutions to complex questions (also of an interdisciplinary nature), retrieving useful information in the course material to formulate the answers.

Syllabus	
Content knowledge	*COORDINATION COMPOUNDS. Transition elements: periodic properties. Coordination compounds: definition. The bond in coordination compounds. Coordination numbers and geometries. Valence bond theory. Crystal field theory (octahedral, tetrahedral, square-planar symmetry). Jahn-Teller theorem. Ligand field theory. Electronic states and spectroscopic terms. Correlation diagrams. Electronic spectra and magnetic properties of metal complexes. Luminescence. Metal-metal bonds. Metal clusters. The f-Block elements.* *REACTIVITY OF COORDINATION COMPOUNDS. Lability and inertness. Mechanisms of ligand substitution (in octahedral and square-planar complexes). Mechanisms of redox reactions. Marcus equation. Photochemical reactions.* *BIOINORGANIC CHEMISTRY. Metal ions in biological systems. Metalloproteins and metalloenzymes (Zn, Fe, Cu, Co, Mo). Chelating agents and metal-based drugs.*
Texts and readings	*- Peter W. Atkins, Tina Overton, Jonathan Rourke, Mark Weller, Fraser Armstrong. Shriver and Atkins' Inorganic Chemistry (Fifth Edition), Oxford University Press (2010); ISBN 978–1–42–921820–7.*
Notes, additional materials	*Teacher's handouts*
Repository	*https://recascloud.ba.infn.it/index.php/s/IjycFDTlIBbwUqx*

Assessment	
Assessment methods	Written test with open-ended questions and oral exam. During the written test, students are allowed to use the Periodic Table and the Tanabe-Sugano diagrams (provided by the teacher) and the calculator. Expected learning outcomes: full knowledge of the electronic and magnetic properties of metal complexes and their reactivity; ability to apply chemical bond models to synthetic compounds and bioinorganic systems; ability to interpret electronic spectra of metal complexes through the use of correlation diagrams.
Assessment criteria	• *Knowledge and understanding* ○ Knowledge of chemical nomenclature; ○ Knowledge of atomic structure; ○ Ability to describe simple molecules (Lewis structure, hybridization, geometry, chemical bonds, polarity); • *Applying knowledge and understanding* ○ Ability to solve stoichiometry problems (balancing of chemical equations, calculation of masses, moles and concentrations, application of gas laws, determination of colligative properties of solutions, calculation of pH and electromotive force, determination of equilibrium constants and thermodynamic quantities); ○ Accuracy in calculations; • *Autonomy of judgment*

	○ Ability to predict the outcome of a reaction based on the acid-base and redox properties, solubility and complexing capacity of the species involved; • *Communicating knowledge and understanding* ○ Ability to understand and answer oral and written questions and to express opinions; • *Communication skills* ○ Ability to debate with the teacher during the oral exam and the critical discussion on the written test; • *Capacities to continue learning* Critical and reasoned analysis of the phenomena studied and of the results obtained.
Final exam and grading criteria	*The final mark is expressed out of 30. The minimum to pass is 18/30. The final mark is based on the score obtained in the written test and on the evaluation of the oral exam. To access the oral exam, a minimum score of 18/30 is required in the written test (this generally consists of 10 questions, each contributing a maximum of 3 points to the total score). A score of 28/30 or higher in the written test and an excellent oral exam are required to obtain the "cum laude" recognition.*