

CORSO DI STUDIO *L2-Biotecnologie Industriali per lo sviluppo sostenibile*

ANNO ACCADEMICO *2023-2024*

DENOMINAZIONE DELL'INSEGNAMENTO *Chimica Organica- 8 CFU*

Principali informazioni sull'insegnamento	
Anno di corso	<i>1 anno</i>
Periodo di erogazione	<i>1 semestre (04-03-24-14-06-24)</i>
Crediti formativi universitari (CFU/ETCS):	<i>8</i>
SSD	<i>Chimica Organica (CHIM/06)</i>
Lingua di erogazione	<i>Italiano</i>
Modalità di frequenza	<i>Raccomandata</i>

Docente	
Nome e cognome	<i>Maria Annunziata Marcella Capozzi</i>
Indirizzo mail	<i>maria.capozzi@uniba.it</i>
Telefono	<i>0805442076</i>
Sede	<i>Dip. di Chimica stanza n. 214</i>
Sede virtuale	<i>3Ingggt</i>
Ricevimento	<i>Tutti i giorni dalle 10 alle 16.30 in presenza mediante appuntamento</i>

Organizzazione della didattica			
Ore			
Totali	Didattica frontale	Pratica (laboratorio, campo, esercitazione, altro)	Studio individuale
<i>200</i>	<i>56</i>	<i>15</i>	<i>129</i>
CFU/ETCS			
<i>8</i>	<i>7</i>	<i>1</i>	

Obiettivi formativi	<p><i>Il corso si propone di fornire i concetti fondamentali della chimica organica, quali gli elementi per comprendere il comportamento chimico delle molecole organiche e le basi della natura e del funzionamento dei sistemi biologici.</i></p> <p><i>Il corso si propone di far acquisire allo studente:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>- conoscenze riguardanti la struttura molecolare, le proprietà fisiche e le interazioni intermolecolari;</i> <i>- conoscenze riguardo i gruppi funzionali;</i> <i>- la nomenclatura dei composti organici;</i> <i>- caratteristiche chimiche e reattività delle principali classi di composti organici;</i> <i>- elementi di stereochimica;</i> <i>- la capacità di risalire alla struttura chimica di una molecola organica a partire dal nome e viceversa.</i> <i>- la capacità di prevedere il comportamento chimico di una determinata molecola organica a partire dai gruppi funzionali presenti;</i> <i>- saper progettare sintesi di semplici composti organici.</i>
Prerequisiti	<i>Fortemente consigliata la conoscenza dei concetti fondamentali di Chimica Generale ed Inorganica</i>

<p>Metodi didattici</p>	<p><i>Lezioni frontali di teoria mirate all'acquisizione delle conoscenze necessarie per comprendere le esercitazioni numeriche con esercizi che aiuteranno lo studente alla preparazione della prova scritta.</i></p>
<p>Risultati di apprendimento previsti</p> <p>DD1 Conoscenza e capacità di comprensione</p> <p>DD2 Conoscenza e capacità di comprensione applicate</p> <p>DD3-5 Competenze trasversali</p>	<p>Descrittore di Dublino DD1: conoscenza e capacità di comprensione Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà avere:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ conoscenze riguardanti la struttura molecolare, le proprietà fisiche e le interazioni intermolecolari; ○ conoscenze riguardo i gruppi funzionali; ○ conoscenze della nomenclatura dei composti organici; ○ conoscenze riguardo le caratteristiche chimiche e reattività delle principali classi di composti organici; ○ conoscenze elementari di stereochimica. <p>Descrittore di Dublino DD2: capacità di applicare conoscenza e comprensione applicata Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà essere in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ risalire alla struttura chimica di una molecola organica a partire dal nome e viceversa. ○ prevedere il comportamento chimico di una determinata molecola organica a partire dai gruppi funzionali presenti; ○ saper progettare sintesi di semplici composti organici. <p>Descrittore di Dublino DD3: capacità critiche e di giudizio</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Autonomia di giudizio</i> <i>Al termine dell'insegnamento lo/la studente/studentessa dovrà essere in grado di</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Ragionare in maniera critica sui principali argomenti dell'insegnamento; ○ Di individuare le condizioni più adatte per la modifica chimica di una molecola organica. - <i>Descrittore di Dublino DD4: capacità di comunicare quanto si è appreso</i> ○ <i>Abilità comunicative</i> <i>Al termine dell'insegnamento lo/la studente/studentessa dovrà essere in grado di</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ descrivere, con proprietà di linguaggio e rigore terminologico, la struttura e il comportamento chimico dei composti organici. - <i>Descrittore di Dublino DD5: capacità di proseguire lo studio in modo autonomo nel corso della vita</i> <i>Gli/Le studenti/studentesse devono aver sviluppato quelle capacità di apprendimento che sono loro necessarie per intraprendere studi successivi con un alto grado di autonomia.</i> ○ <i>Capacità di apprendere in modo autonomo</i> <i>Al termine dell'insegnamento lo/la studente/studentessa dovrà essere in grado di</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ progettare la sintesi di un composto organico in modo autonomo utilizzando le competenze acquisite durante il corso; ○ mostrare di aver sviluppato buone capacità di apprendimento per affrontare agevolmente i successivi corsi di insegnamento.
<p>Contenuti di insegnamento (Programma)</p>	<p><i>Introduzione. Cenni di storia della chimica organica. Richiami sulle teorie del legame chimico. Cenni sulla teoria dell'Orbitale Molecolare. Polarità di legami e molecole. Interazioni intermolecolari. Solventi polari ed apolari, protici ed aprotici. Ibridazione degli orbitali. Idrocarburi saturi. Alcani. struttura, nomenclatura e proprietà chimico-fisiche. Isomeria strutturale. Cicloalcani e stereoisomeria cis-trans. Principali reazioni. Fonti degli alcani: composizione del petrolio grezzo e del gas naturale. Stereoisomeria. Stereoisomeri configurazionali e conformazionali. Chiralità. Enantiomeri e diastereoisomeri. Configurazioni assolute. Attività ottica. Discriminazione chirale. Alcheni ed alchini. Struttura, nomenclatura e proprietà chimico-fisiche. Isomeria geometrica negli alcheni e nei dieni. I terpeni. Reazioni degli alcheni e degli alchini: addizioni, ossidazioni e riduzioni. Addizioni elettrofile ai doppi legami. Addizione di acidi alogenidrici, idratazione. Regioselettività, regola di Markovnikov. Addizione di alogeni, bis-ossidrilazione e loro decorso stereochimico Alogenuri Alchilici. Nomenclatura e proprietà chimico-fisiche. Reazioni di sostituzione nucleofila alifatica e di eliminazione. Meccanismi SN1 e SN2, E1 ed E2. Efficacia dei nucleofili e dei gruppi uscenti. Effetto del solvente. Idrocarburi aromatici. Benzene e derivati. Aromaticità e proprietà chimico-fisiche di composti aromatici. Nomenclatura. Idrocarburi aromatici polinucleari. Composti eterociclici aromatici. Reazioni di sostituzione elettrofila aromatica. Reazioni di alogenazione, solfonazione, nitratura, reazioni di alchilazione ed acilazione. Effetti attivanti/disattivanti ed orientanti dei sostituenti. Alcoli, eteri e tioli. Nomenclatura e proprietà chimico-fisiche. Acidità di alcoli e tioli. Reazioni degli alcoli: conversione in alogenuri alchilici, disidratazione, ossidazione. Polioli. Reazioni di formazione di eteri ed epossidi; reazioni di apertura degli epossidi. Ossidazione dei tioli. Fenoli. Nomenclatura, proprietà chimico-fisiche e reattività. Ammine. Struttura, nomenclatura, proprietà chimico-fisiche e reattività. Basicità. Aldeidi e chetoni. Struttura, nomenclatura e proprietà chimico-fisiche. Reattività del gruppo</i></p>

	<p><i>carbonilico e reazioni di ossidazione e riduzione Reazioni di addizione nucleofila al carbonile. Catalisi acida e basica. Nucleofili al carbonio, all'azoto ed all'ossigeno. Reazioni con cianuro, ammine, ed alcoli. Acidità degli idrogeni in alfa al carbonile. Enoli. Tautomeria cheto-enolica. Condensazione aldolica. Acidi carbossilici e derivati. Nomenclatura, proprietà chimico-fisiche e reattività. Derivati degli acidi carbossilici: cloruri acilici, anidridi, esteri, ammidi: Nomenclatura e proprietà chimico-fisiche. Reazioni di sostituzione nucleofila acilica. Classificazione delle reazioni. Catalisi acida e basica. Efficacia dei nucleofili e dei gruppi uscenti. Condensazione di Claisen. Acidi e basi in chimica organica. Effetti strutturali sulla acidità e basicità dei composti organici. Tensioattivi. Strutture e proprietà chimico-fisiche. Lipidi. Classificazione e principali reazioni. Trigliceridi, Fosfogliceridi, sfingomieline, terpeni, steroidi, vitamine liposolubili, prostaglandine. Carboidrati. Strutture generali. Monosaccaridi: aldosi e chetosi. La mutarotazione. Glicosidi. Reazioni dei monosaccaridi: ossidazioni e riduzione. Disaccaridi: saccarosio, galattosio, maltosio e cellobiosio. Polisaccaridi: amido e cellulosa. Amminoacidi. Strutture degli amminoacidi naturali e caratteristiche acido-base. Legame peptidico. Acidi nucleici. Strutture di basi azotate, nucleosidi, nucleotidi. Legame fosfodiesterico. Nomenclatura di composti polifunzionali Previsione della reattività di composti organici. Analisi strutturale e conformazionale di molecole organiche. Uso di modelli molecolari.</i></p>
Testi di riferimento	<i>W.H. Brown-T Poon. Introduzione alla Chimica Organica Ed. EdiSES e/o J.G. Smith Fondamenti di Chimica Organica Ed. Mc Graw Hill.</i>
Note ai testi di riferimento	<i>Appunti presi in aula</i>
Materiali didattici	<i>Softwares , video</i>

Valutazione	
Modalità di verifica dell'apprendimento	<p><i>È prevista una verifica dell'apprendimento alla fine del corso mediante una prova scritta a risposta aperta (tempo massimo disponibile due ore) che risulta propedeutica all'accesso all'esame orale della durata di almeno 30 min. Con queste modalità la commissione è in grado di verificare con elevata accuratezza il raggiungimento degli obiettivi formativi dell'insegnamento. Quando questi non sono raggiunti, lo studente è invitato ad approfondire lo studio e ad avvalersi di ulteriori spiegazioni da parte del docente titolare.</i></p> <p><i>Non sono previste prove intermedie. E' consentito l'uso della tavola periodica degli elementi. I risultati della prova scritta parziale saranno comunicati tramite Esse3 espressi come giudizio sufficiente o insufficiente. Lo studente che ha raggiunto la sufficienza potrà accedere alla prova orale.</i></p>

Criteri di valutazione	<ul style="list-style-type: none">• Conoscenza e capacità di comprensione:<ul style="list-style-type: none">○ La prova finale si propone di valutare, mediante votazione in trentesimi l'acquisizione da parte dello studente di familiarità con lo studio della chimica dei composti organici, attraverso la conoscenza dei fondamenti della nomenclatura, della struttura e della reattività dei principali gruppi funzionali con particolare riferimento a quelli biologicamente importanti.• Conoscenza e capacità di comprensione applicate:<ul style="list-style-type: none">○ Il corso fornisce gli strumenti fondamentali per il riconoscimento dei gruppi funzionali delle proprietà chimico-fisiche che essi conferiscono alle molecole organiche e della loro reattività. Viene valutata l'acquisizione di un linguaggio formalmente corretto, la capacità di esprimere i contenuti in modo chiaro e lineare e di sottolineare i collegamenti tra le diverse parti del corso.• Autonomia di giudizio:<ul style="list-style-type: none">○ Lo studente deve essere in grado di individuare gli aspetti centrali dei problemi proposti e di ricondurli ai concetti fondamentali acquisiti proponendo soluzioni coerenti. L'acquisizione dell'autonomia di giudizio verrà verificata mediante la valutazione degli argomenti oggetto dell'insegnamento.• Abilità comunicative:<ul style="list-style-type: none">○ Lo studente grazie alle adeguate competenze e strumenti di comunicazione scritta e orale dovrà analizzare, proporre e discutere criticamente dei fondamenti di chimica organica.• Capacità di apprendere:<p>Lo studente dovrà acquisire sufficiente capacità di apprendimento e approfondimento delle principali tematiche della chimica organica tramite la consultazione di materiale bibliografico in forma cartacea e/o elettronica. La capacità di apprendimento è verificata mediante analisi delle conoscenze delle tematiche oggetto dell'insegnamento attraverso la votazione dei quesiti nella prova scritta e nella prova orale d' esame.</p>
------------------------	--

<p>Criteria di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale</p>	<p><i>Il punteggio complessivo della prova d'esame è espresso in trentesimi. L'esame è suddiviso in una prova scritta parziale a risposta aperta che, se superata (votazione minima richiesta: 18/30), dà accesso alla prova orale. La prova scritta (senza l'aiuto di appunti o libri) consiste in esercizi su nomenclatura, stereochimica, reattività, scale di acidità e basicità e molecole naturali. La prova orale potrà comprendere la richiesta di spiegazioni teoriche alla base di reazioni e fenomeni descritti a lezione e/o la soluzione di esercizi, svolti alla lavagna o su carta. La prova orale si propone di valutare, mediante votazione in trentesimi, la capacità generale di analisi e interpretazione critica degli argomenti oggetto dell'insegnamento di chimica organica e la padronanza della materia. L'esame si ritiene superato con una votazione minima di diciotto/trentesimi. Per conseguire una valutazione elevata lo/la studente/studentessa deve avere sviluppato autonomia di giudizio e adeguata capacità di argomentazione ed esposizione. La lode verrà assegnata quando l'esame risulterà eccellente. Le date delle prove scritte saranno disponibili su esse 3 come anche i risultati. In funzione della numerosità degli studenti, la prova orale si terrà in più turni a partire dalla data indicata su Esse3.</i></p>
<p>Altro</p>	

COURSE OF STUDY L-2 Industrial Biotechnologies For Sustainable Development
ACADEMIC YEAR 2023-2024
ACADEMIC SUBJECT Organic Chemistry

General information	
Year of the course	I
Academic calendar (starting and ending date)	(04-03-24/14-06-24)
Credits (CFU/ETCS):	8
SSD	CHIM/06 Organic Chemistry
Language	Italian
Mode of attendance	recommended

Professor/ Lecturer	
Name and Surname	Maria Annunziata Marcella Capozzi
E-mail	Maria.capozzi@uniba.it
Telephone	0805442076
Department and address	Department of Chemistry -via Orabona,4-70126 Bari
Virtual room	3Ingggt
Office Hours (and modalities: e.g., by appointment, on line, etc.)	Every day from 10 a.m. to 16.30 p.m. in the room n.214 of the Chemistry Department by appointment

Work schedule			
Hours			
Total	Lectures	Hands-on (laboratory, workshops, working groups, seminars, field trips)	Out-of-class study hours/ Self-study hours
200	56	15	129
CFU/ETCS			
8	7	1	

Learning Objectives	<p>The course aims to provide the fundamental concepts of organic chemistry, such as the elements for understanding the chemical behavior of organic molecules and the basis of the nature and functioning of biological systems.</p> <p>The course aims to make the student acquire:</p> <ul style="list-style-type: none"> - knowledge of molecular structure, physical properties and intermolecular interactions; - knowledge about functional groups; - the nomenclature of organic compounds; - chemical characteristics and reactivity of the main classes of organic compounds; - elements of stereochemistry; - ability to trace the chemical structure of an organic molecule starting from the name and vice versa. - the ability to predict the chemical behavior of a given organic molecule starting from the functional groups present; - knowing how to plan syntheses of simple organic compounds.
Course prerequisites	Knowledge of the fundamental concepts of General and Inorganic Chemistry is recommended

Teaching strategie	Frontal theory lecture aimed at acquiring the knowledge necessary to understand the numerical exercises with exercises that will help the student in the preparation of the written exam.
Expected learning outcomes in terms of	

<p>Knowledge and understanding on:</p>	<p>At the end of the course the student must have:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Knowledge of molecular structure, physical properties and intermolecular interactions; ○ Knowledge about functional groups; ○ Knowledge of the nomenclature of organic compounds; ○ Knowledge about the chemical characteristics and reactivity of the main classes of organic compounds; ○ Elementary knowledge of stereochemistry.
<p>Applying knowledge and understanding on:</p>	<p>At the end of the course the student should be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Trace the chemical structure of an organic molecule starting from the name and vice-versa. ○ Predict the chemical behavior of a given organic molecule starting from the functional groups present; ○ Knowing how to plan syntheses of simple organic compounds.
<p>Soft skills</p>	<p>At the end of the course the student must be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Think critically about the main teaching topics; ○ To identify the most suitable conditions for the chemical modification of an organic molecule.

	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Communicating knowledge and understanding</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ describe, with proper language and terminological rigor, the structure and chemical behavior of organic compounds. • <i>Capacities to continue learning</i> <p>At the end of the course the student must be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ independently design the synthesis of an organic compound using the skills acquired during the course; ○ show that they have developed good learning skills to easily deal with subsequent taught courses.
Syllabus	
Content knowledge	<p><i>Introduction. Notes on the history of organic chemistry. Review of the theories of the chemical bond. Notes on the theory of the Molecular Orbital. Polarity of bonds and molecules. Intermolecular interactions. Polar and apolar, protic and aprotic solvents. Hybridization of orbitals. Saturated hydrocarbons. Alkanes. structure, nomenclature and physico-chemical properties. Structural isomerism. Cycloalkanes and cis-trans stereoisomerism. Main reactions. Sources of alkanes: composition of crude oil and natural gas. Stereoisomerism. Configurational and conformational stereoisomers. Chirality. Enantiomers and diastereomers. Absolute configurations. Optical activity. Chiral discrimination. Alkenes and alkynes. Structure, nomenclature and physico-chemical properties. Geometric isomerism in alkenes and dienes. The terpenes. Reactions of alkenes and alkynes: additions, oxidations and reductions. Electrophilic additions to double bonds. Addition of halogenhydric acids, hydration. Regioselectivity, Markovnikov's rule. Addition of halogens, bis-hydroxylation and their stereochemical course. Alkyl halides. Nomenclature and chemical-physical properties. Aliphatic nucleophilic substitution and elimination reactions. SN1 and SN2, E1 and E2 mechanisms. Effectiveness of nucleophiles and leaving groups. Effect of the solvent. Aromatic hydrocarbons. Benzene and derivatives. Aromaticity and physico-chemical properties of aromatic compounds. Nomenclature. Polynuclear aromatic hydrocarbons. Aromatic heterocyclic compounds. Aromatic electrophilic substitution reactions. Reactions of halogenation, sulfonation, nitration, alkylation and acylation reactions. Activating / deactivating and orienting effects of substituents in SEAr. Alcohols, ethers and thiols. Nomenclature and chemical-physical properties. Acidity of alcohols and thiols. Reactions of alcohols: conversion into alkyl halides, dehydration, oxidation. Polyols. Formation reactions of ethers and epoxides; opening reactions of epoxides. Oxidation of thiols. Phenols. Nomenclature, chemical-physical properties and reactivity. Amines. Structure, nomenclature, chemical-physical properties and reactivity. Basicity. Aldehydes and ketones. Structure, nomenclature and physico-chemical properties. Reactivity of the carbonyl group and oxidation and reduction reactions Nucleophilic addition reactions to the carbonyl. Acid and basic catalysis. Carbon, nitrogen and oxygen nucleophiles. Reactions with cyanide, amines, and alcohols. Acidity of hydrogens in alpha to carbonyl. Enols. Aldol condensation. Carboxylic acids and derivatives. Nomenclature, chemical-physical properties and reactivity. Derivatives of carboxylic acids: acyl chlorides, anhydrides, esters, amides: Nomenclature and chemical-physical properties. Nucleophilic acyl substitution reactions. Classification of reactions. Acid and basic catalysis. Effectiveness of nucleophiles and leaving groups. Claisen condensation. Acids and bases in organic chemistry. Structural effects on the acidity and basicity of organic compounds. Surfactants. Physico-chemical structures and properties. Lipids. Classification and main reactions. Triglycerides, Phosphoglycerides, sphingomyeline, terpenes, steroids, fat-soluble vitamins, prostaglandins. Carbohydrates. General structures. Monosaccharides: aldoses and ketoses. The mutarotation. Glycosides. Reactions of monosaccharides: oxidation and reduction. Disaccharides: sucrose, galactose, maltose and cellobiose. Polysaccharides: starch and cellulose. Amino acids. Structures of natural amino acids and acid-base characteristics. Peptide bond. Nucleic acids. Structures of nitrogenous bases, nucleosides, nucleotides. Phosphodiester bond. Nomenclature of polyfunctional compounds. Prediction of the reactivity of organic compounds. Structural and conformational analysis of organic molecules. Use of molecular models</i></p>
Texts and readings	<p><i>W.H. Brown-T Poon. Introduzione alla Chimica Organica (Ed.EdiSES,) and/or J.G. Smith Fondamenti di Chimica Organica (Ed. Mc Graw Hill)</i></p>
Notes, additional materials	<p><i>Notes taken in class</i></p>
Repository	<p><i>Software, video and material shown</i></p>

Assessment	
Assessment methods	<p>A verification of learning at the end of the course is foreseen through a written open-ended test (maximum time available two hours) which is preparatory to access to the oral exam lasting at least 30 min. With these methods, the commission is able to verify with high accuracy the achievement of the educational objectives of the course. When these are not achieved, the student is invited to deepen the study and to make use of further explanations from the titular professor.</p> <p>There are no intermediate tests. The use of the periodic table of elements is permitted. The results of the partial written test will be communicated via Esse3 expressed as a sufficient or insufficient judgement. The student who has reached the sufficiency will be able to access the oral exam.</p>

<p>Assessment criteria</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Knowledge and understanding: The final exam aims to evaluate, by means of a vote out of thirty, the acquisition by the student of familiarity with the study of the chemistry of organic compounds, through the knowledge of the basics of the nomenclature, the structure and the reactivity of the main functional groups with particular reference to those biologically important. • Applied knowledge and understanding: The course provides the fundamental tools for the recognition of the functional groups of the chemical-physical properties that they confer on organic molecules and their reactivity. The acquisition of a formally correct language, the ability to express the contents in a clear and linear way and to underline the connections between the different parts of the course are evaluated. • Making judgments: The student must be able to identify the central aspects of the proposed problems and to bring them back to the fundamental concepts acquired by proposing coherent solutions. The acquisition of independent judgment will be verified by evaluating the topics covered by the course. • Communication skills: Thanks to the appropriate written and oral communication skills and tools, the student will have to analyse, propose and critically discuss the foundations of organic chemistry. • Ability to learn: The student will have to acquire sufficient ability to learn and deepen the main topics of organic chemistry by consulting bibliographic material in paper and/or electronic form. The learning ability is verified by analysis of the knowledge of the topics covered by the teaching through the voting of the questions in the written test and in the oral exam.
<p>Final exam and grading criteria</p>	<p>The overall score of the exam is expressed out in thirtieths The exam is divided into a partial written with open answers which, if passed (minimum mark required: 18/30-sufficient), gives access to the oral exam. The written exam (without the help of notes or books) consists of exercises on nomenclature, stereochemistry, reactivity, acidity and basicity scales and natural molecules. The oral exam may include the request for theoretical explanations underlying the reactions and phenomena described in class and/or the solution of exercises, carried out on the blackboard or on paper. The oral test aims to evaluate, by means of a vote out of thirty, the general ability of analysis and critical interpretation of the topics covered by the teaching of organic chemistry and the mastery of the subject. The exam is considered passed with a minimum mark of eighteen/thirtieth. To achieve a high evaluation, the student must have developed independent judgment and adequate capacity for argumentation and exposition. Honors will be awarded when the exam is excellent. The dates of the written tests will be available on them 3 as well as the results. Depending on the number of students, the oral exam will be held in several shifts starting from the date indicated on Esse3.</p>
<p>Further information</p>	<p>.</p>