

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІНФРАСТРУКТУРИ ТА ТЕХНОЛОГІЙ

Факультет «Управління залізничним транспортом»

Кафедра «Екології та безпеки життєдіяльності»

Затверджую

Завідувач кафедри ЕБЖ

О.Я. Пилипчук

Протокол №1 від «30» серпня 2022 р.



ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Викладач	Кандидат хімічних наук, доцент ВИСОЦЬКА Тетяна Іванівна
E-mail	vusocka_ti@gsuite.duit.edu.ua
Навчальна дисципліна	Хімія з основами біогеохімії
Офіційна назва освітньої програми	«Екологія транспортної інфраструктури»
Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Галузь знань	10 «Природничі науки»
Спеціальність	101 «Екологія»
Обсяг дисципліни в кредитах ECTS	9
Статус дисципліни (обов'язкова, вибіркова)	Цикл дисциплін професійної підготовки, обов'язкова
Мета вивчення дисципліни	Метою вивчення дисципліни «Хімія з основами біогеохімії» є – забезпечення достатнього теоретичного і практичного рівня знань студентів з загальної та неорганічної хімії з основами біогеохімії, який дозволив би правильно розуміти суть хімічних та біохімічних процесів.

Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми у сфері екології, охорони довкілля і збалансованого природокористування, або у процесі навчання, що передбачає застосування основних теорій та методів наук про довкілля, та характеризуються комплексністю і невизначеністю умов
Загальні компетентності	ЗК 01. Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.
Спеціальні (фахові) компетентності	ФК1. Знання та розуміння теоретичних основ екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування. ФК2. Здатність до критичного осмислення основних теорій, методів та принципів природничих наук. ФК3. Розуміння основних теоретичних положень, концепцій та принципів математичних та соціально-економічних наук. ФК8. Здатність обґрунтовувати необхідність та розробляти заходи, спрямовані на збереження ландшафтно-біологічного різноманіття та формування екологічної мережі. ФК13. Здатність до участі в управлінні природоохоронними діями та/або екологічними проектами в транспортній галузі.

ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ЗА ТЕМАМИ

МОДУЛЬ 1 MODULE 1

Змістовий модуль 1. Атомно-молекулярне вчення, закони хімії. Періодичний закон

Content module 1. Atomic-molecular theory, laws of chemistry. Periodic law

Тема 1. Предмет хімії та її зв'язок з іншими науками

Хімія як предмет природознавства. Значення хімії у формуванні світогляду у вивченні природи та розвитку техніки. Хімізація народного господарства. Хімія та охорона навколишнього середовища.

Theme 1. The subject of chemistry and its connection with other sciences.

Chemistry as a subject of natural science. The importance of chemistry in the formation of a worldview in the study of nature and the development of technology. Chemicalization of the national economy. Chemistry and environmental protection.

Тема 2. Основні поняття і закони хімії

Предмет хімії. Фізичні та хімічні явища. Основні закони хімії. Атом. Відносна атомна маса. Атомна одиниця маси. Молекула. Відносна молекулярна маса. Хімічний елемент. Проста та складна речовина. Моль. Число Авогадро. Молярна маса. Молярний об'єм. Головні типи хімічних реакцій. Хімічний еквівалент. Газові закони. Рівняння Клапейрона–Менделєєва. Хімічна формула.

Topic 2. Basic concepts and laws of chemistry

The subject of chemistry. Physical and chemical phenomena. Basic laws of chemistry. Atom. Relative atomic mass. Atomic mass unit. Molecule. Relative molecular weight. Chemical element. Simple and complex matter. Moth Avogadro's number. Molar mass. Molar volume. The main types of chemical reactions. Chemical equivalent. Gas laws. The Clapeyron–Mendeleev equation. Chemical formula.

Тема 3. Періодичний закон та періодична система Д.І. Менделєєва

Періодичний закон Д.І. Менделєєва та його сучасне формулювання. Табличне зображення суті періодичного закону. Зміна властивостей хімічних елементів та їх сполук в періодах і рядах. Значення періодичного закону Д.І. Менделєєва.

Topic 3. Periodic law and periodic system of D.I. Mendeleev

Periodic law D.I. Mendeleev and his modern formulation. Tabular representation of the essence of the periodic law. Changes in the properties of chemical elements and their compounds in periods and series. The meaning of the periodic law D.I. Mendeleev.

Змістовий модуль 2. Класи неорганічних сполук

Content module 2. Classes of inorganic compounds

Тема 4. Класи неорганічних сполук

Систематика неорганічних сполук. Та їх номенклатура. Оксиди, основи, кислоти і солі (середні, кислі, основні). Одержання та властивості. Рівняння хімічних реакцій. Розрахунки за хімічними рівняннями.

Topic 4. Classes of inorganic compounds

Systematics of inorganic compounds. And their nomenclature. Oxides, bases, acids and salts (medium, acidic, basic). Preparation and properties. Equations of chemical reactions. Calculations based on chemical equations.

Schrödinger's equation. Quantum mechanical model of the atom. Quantum numbers. Atomic orbitals. Pauli principle. The order of filling atomic orbitals. Gunda rule. Klechkowski's rule. The structure of multi-electron atoms. The periodic law from the point of view of the modern theory of the structure of atoms.

МОДУЛЬ 2

MODULE 2

Змістовий модуль 3. Будова атомів та молекул, хімічний зв'язок

Content module 3. Structure of atoms and molecules, chemical bond

Тема 5. Будова атомів

Основні відомості про будову атомів. Склад атомних ядер: ізотопи. Природна та штучна радіоактивність. Ядерні реакції. Правило Содді-Фаянса. Ядерна енергетика. Порядковий номер елемента. Закон Мозлі. Корпускулярно-хвильова природа електрона. Діалектичний характер Періодичного закону. Природна і штучна радіоактивність. Основні види радіоактивних перетворень. Ядерна енергетика. Радіоактивне забруднення. Вплив радіоактивного випромінювання на здоров'я людини і навколишнє середовище.

Рівняння Шредінгера. Квантово-механічна модель атома. Квантові числа. Атомні орбіталі. Принцип Паулі. Порядок заповнення атомних орбіталей. Правило Гунда. Правило Клечковського. Будова багатоелектронних атомів. Періодичний закон з точки зору сучасного вчення про будову атомів.

Topic 5. The structure of atoms

Basic information about the structure of atoms. Composition of atomic nuclei: isotopes. Natural and artificial radioactivity. Nuclear reactions. Soddy-Fayance rule. Nuclear energy. Serial number of the element. Moseley's Law. Corpuscular-wave nature of the electron. Dialectical nature of the Periodic Law. Natural and artificial radioactivity. The main types of radioactive transformations. Nuclear energy. Radioactive pollution. The impact of radioactive radiation on human health and the environment.

Schrödinger's equation.. Quantum mechanical model of the atom. Quantum numbers. Atomic orbitals. Pauli principle. The order of filling atomic orbitals. Hund rule. Clebsch-Gordan's rule. The structure of multi-electron atoms. The periodic law from the point of view of the modern theory of the structure of atoms

Тема 6. Будова молекул та хімічний зв'язок

Основні типи та характеристики хімічного зв'язку. Ковалентний та іонний зв'язок. Метод валентних зв'язків. Ненасиченість іонного зв'язку. Насиченість ковалентного зв'язку. Спрямованість ковалентного зв'язку. Гібридизація валентних орбіталей. Поняття про метод молекулярних орбіталей. Водневий зв'язок. Донорно-акцепторний зв'язок, як різновид ковалентного зв'язку. Будова та властивості молекул. Металевий зв'язок та метали. Хімічний зв'язок у напівпровідниках та діелектриках. Основні види взаємодії молекул. Сили міжмолекулярної взаємодії. Хімічна будова твердого тіла. Анізотропія й ізотропія. Типи кристалічних структур.

Topic 6. The structure of molecules and chemical bonding

The main types and characteristics of a chemical bond. Covalent and ionic bond. Method of valence bonds. Unsaturation of an ionic bond. Covalent bond saturation. Directionality of the covalent bond. Hybridization of valence orbitals. The concept of the method of molecular orbitals. Hydrogen bond. Donor-acceptor bond as a type of covalent bond. Structure and properties of molecules. Metal connection and metals. Chemical bonding in semiconductors and dielectrics. The main types of interaction of molecules. Forces of intermolecular interaction.

Chemical structure of a solid. Anisotropy and isotropy. Types of crystal structures.

Змістовий модуль 4. Енергетика та направленість хімічних процесів

Content module 4. Energetics and directionality of chemical processes

Тема 7. Закономірності хімічних процесів, елементи термодинаміки

Енергетичні ефекти хімічних реакцій. Внутрішня енергія та ентальпія. Термохімія. Закони Гесса. Ентальпія утворення хімічних сполук. Ентропія хімічних реакцій. Умови хімічної рівноваги. Константа рівноваги та її зв'язок з термодинамічними функціями. Хімічна рівновага в гетерогенних системах. Фазова рівновага та правило фаз. Фізико-хімічний аналіз двохкомпонентних систем. Розподіл третього компонента між двома рідинами, які не змішуються. Екстракція. Сорбція. Поверхнево-активні речовини. Адсорбція. Адсорбційна рівновага. Гетерогенні дисперсні системи. Колоїдні системи та їх одержання. Будова колоїдних часток. Коагуляція. Емульсії. Суспензії.

Topic 7. Patterns of chemical processes, elements of thermodynamics

Energy effects of chemical reactions. Internal energy and enthalpy. Thermochemistry. Hess's laws. Enthalpy of formation of chemical compounds. Entropy of chemical reactions. Conditions of chemical equilibrium. Equilibrium constant and its connection with thermodynamic functions. Chemical equilibrium in heterogeneous systems. Phase balance and phase rule. Physico-chemical analysis of two-component systems. Distribution of a third component between two immiscible liquids. Extraction. Sorption. Surfactants. Adsorption. Adsorption equilibrium. Heterogeneous dispersed systems. Colloidal systems and their preparation. The structure of colloidal particles. Coagulation. Emulsions. Suspensions.

Тема 8. Хімічна кінетика.

Хімічна кінетика та рівновага. Швидкість хімічної реакції та її залежність від концентрації та температури. Константа швидкості реакції. Гомогенний каталіз. Ланцюгові реакції. Фізичні методи прискорення хімічних реакцій. Швидкість гетерогенних хімічних реакцій. Гетерогенний каталіз. Принцип Ле-Шательє.

Topic 8. Chemical kinetics.

Chemical kinetics and equilibrium. The speed of a chemical reaction and its dependence on concentration and temperature. Reaction rate constant. Homogeneous catalysis. Chain reactions. Physical methods of accelerating chemical reactions. The rate of heterogeneous chemical reactions. Heterogeneous catalysis. Le Chatelier's principle.

МОДУЛЬ 3

MODULE 3

Змістовий модуль 5. Розчини. Дисперсні системи. Дисоціація і комплексоутворення.

Content module 5. Solutions. Disperse systems. Dissociation and complex formation.

Тема 9. Дисперсні системи.

Дисперсні системи. Поняття про ступінь дисперсності. Класифікація дисперсних систем за ступенем дисперсності та агрегатним станом дисперсного середовища. Розчини, їх класифікація. Вода як розчинник. Поняття про колоїдні системи, їх різновиди. Способи отримання колоїдних розчинів. Властивості колоїдних розчинів: молекулярно-кінетичні й оптичні особливості, поверхневі явища (поверхнево-активні і поверхнево-інактивні речовини). Фактор стабільності колоїдно-дисперсних систем. Будова міцел. Коагуляція. Правило Шульце-Гарді.

Поверхневі явища і сорбція. Вільна поверхнева енергія і поверхневий натяг. Види сорбції. Адсорбція на межі рідина - газ, тверде тіло - газ. Правило Дюкло-Траубе. Ізотерма адсорбції Ленгмюра. Рівняння Гіббса. Явище змочування. Значення колоїдних розчинів у природі і виробництві.

Topic 9. Dispersed systems.

Dispersed systems. The concept of the degree of dispersion. Classification of dispersed systems according to the degree of dispersion and aggregate state of the dispersed medium. Solutions, their classification. Water as a solvent. The concept of colloidal systems, their varieties. Methods of obtaining colloidal solutions. Properties of colloidal solutions: molecular-kinetic and optical features, surface phenomena (surface-active and surface-inactive substances). Stability factor of colloidal dispersion systems. Micelle structure. Coagulation. Schulze-Hardy rule.

Surface phenomena and sorption. Free surface energy and surface tension. Types of sorption. Adsorption at the liquid-gas, solid-gas interface. Duclos-Traube rule. Langmuir adsorption isotherm. Gibbs equation. Wetting phenomenon. The importance of colloidal solutions in nature and production.

Тема 10. Електроліти та неелектроліти

Властивості розчинів неелектролітів. Способи вираження концентрації розчинів. Розчинність газів в рідинах, закон Генрі-Дальтона. Теплові процеси при розчиненні. Осмос, закон Вант-Гоффа. Тиск насиченої пари розчинника над розчином. Закон Рауля. Температура кипіння та температура замерзання розчинів. Ебуліоскопічна та криоскопічна константи. Антифризи.

Властивості розчинів електролітів. Теорія електролітичної дисоціації. Слабкі та сильні електроліти. Ступінь та константа дисоціації. Теорія сильних електролітів. Добуток розчинності. Іонно-молекулярні рівняння.

Topic 10. Electrolytes and non-electrolytes

Properties of solutions of non-electrolytes. Methods of expressing the concentration of solutions. Solubility of gases in liquids, Henry-Dalton law. Thermal processes during dissolution. Osmosis, van't Hoff's law. Saturated vapor pressure of the solvent above the

solution. Raoult's law. Boiling point and freezing point of solutions. Ebullioscopic and cryoscopic constants. Antifreezes.

Properties of electrolyte solutions. Theory of electrolytic dissociation. Weak and strong electrolytes. Degree and constant of dissociation. Theory of strong electrolytes. Solubility product. Ionic-molecular equations.

Тема 11. Гідроліз солей

Вода як розчинник. Електрохімічна дисоціація води. Йонний добуток води. Водневий показник середовища. Шкала рН. Гідроліз солей різного типу. Теорія кислот та основ.

Topic 11. Hydrolysis of salts

Water as a solvent. Electrochemical dissociation of water. Ionic product of water. Hydrogen indicator of the environment. pH scale. Hydrolysis of salts of various types. Theory of acids and bases

Тема 12. Комплексні (координаційні) сполуки

Комплексні сполуки. Структура комплексних сполук. Координаційна теорія А. Вернера. Комплексоутворювачі і ліганди, координаційні числа. Номенклатура комплексних сполук та їх класифікація. Природа хімічного зв'язку. Ізомерія комплексних сполук та її види. Дисоціація цих сполук в розчинах. Константа нестійкості. Роль комплексних сполук в живих організмах. Гемоглобін, хлорофіл. Застосування комплексних сполук в аналітичній хімії, медицині, промисловості, в процесах очищення води та інших галузях народного господарства

Topic 12. Complex (coordinating) compounds

Complex compounds. The structure of complex compounds. A. Werner's coordination theory. Complex formers and ligands, coordination numbers. Nomenclature of complex compounds and their classification. The nature of the chemical bond. Isomerism of complex compounds and its types. Dissociation of these compounds in solutions. The instability constant. The role of complex compounds in living organisms. Hemoglobin, chlorophyll. The use of complex compounds in analytical chemistry, medicine, industry, water purification processes and other sectors of the national economy

МОДУЛЬ 4

MODULE 4

Змістовий модуль 6. Окисно-відновні процеси. Основи електрохімії та корозії **Content module 6. Redox processes. Fundamentals of electrochemistry and corrosion**

Тема 13. Окисно-відновні реакції. Окисно-відновні реакції. Поняття про процеси окиснення-відновлення. Ступінь окиснення. Методи складання рівнянь окисно-відновних реакцій. Метод електронного балансу. Типи окисно-відновних реакцій. Фактори, які впливають на окисно-відновні реакції. Типи хімічних реакцій. Міжмолекулярні природні реакції окиснення-відновлення.

Topic 13. Redox reactions. *Redox reactions. The concept of oxidation-reduction processes. Degree of oxidation. Methods of drawing up equations of redox reactions. Electronic balance method. Types of redox reactions. Factors affecting redox reactions. Types of chemical reactions. Intermolecular natural oxidation-reduction reactions.*

Тема 14. Електрохімічні процеси. Електрохімічні процеси. Поняття про електрод та електродний потенціал. Подвійний електричний шар. Вимірювання електродних потенціалів. Стандартний водневий електрод. Стандартні електродні

потенціали і ряд активності металів. Фактори, від яких залежить величина електродного потенціалу. Рівняння Нернста. Гальванічні елементи. Вимірювання та обчислення ЕРС. Акумулятори. Паливні елементи. Альтернативні джерела енергії.

Topic 14. Electrochemical processes. *Electrochemical processes. Concept of electrode and electrode potential. Double electric layer. Measurement of electrode potentials. Standard hydrogen electrode. Standard electrode potentials and activity series of metals. Factors on which the value of the electrode potential depends. The Nernst equation. Galvanic elements. EMF measurement and calculation. Accumulators. Fuel cells. Alternative Energy Sources.*

Тема 15. Електроліз. Електроліз розплавів і розчинів. Закони Фарадея. Послідовність розряду йонів і молекул на електродах. Перенапруга. Використання електролізу. Електролітичне добування та очищення металів і сплавів. Електрохімічне вилучення важких металів з відходів.

Topic 15. Electrolysis. *Electrolysis of melts and solutions. Faraday's laws. The sequence of the discharge of ions and molecules on the electrodes. Overstrain. Use of electrolysis. Electrolytic extraction and purification of metals and alloys. Electrochemical extraction of heavy metals from waste.*

Тема 16. Корозія. Корозія металів і сплавів. Поняття та особливості корозії металів. Питання економіки пов'язані з корозією. Класифікація корозійних процесів. Хімічна корозія. Електрохімічна корозія з кисневою та водневою деполяризацією. Методи захисту металів від корозії та їх класифікація. Електрохімічні методи (анодний, катодний, протекторний). Зміна середовища. Інгібітори та активатори корозії. Процеси пасивування металів. Захисні покриття від корозії. Анодні та катодні металічні покриття. Захисні плівки від корозії. Оксидування.

Topic 16. Corrosion. *Corrosion of metals and alloys. Concept and features of metal corrosion. Economic issues are related to corrosion. Classification of corrosion processes. Chemical corrosion. Electrochemical corrosion with oxygen and hydrogen depolarization. Methods of protecting metals from corrosion and their classification. Electrochemical methods (anodic, cathodic, protective). Change of environment. Corrosion inhibitors and activators. Metal passivation processes. Protective coatings against corrosion. Anodic and cathodic metal coatings. Protective films against corrosion. Oxidation.*

МОДУЛЬ 5 MODULE 5

Змістовий модуль 7. Загальна характеристика хімічних елементів Content module 7. General characteristics of chemical elements

Тема 17. Загальна характеристика хімічних елементів.

Загальна характеристика металів. Залежність властивостей металів від їх розташування в періодичній системі Д.І. Менделєєва. Форми знаходження металів у природі. Основні методи одержання металів. Одержання чистих металів. Основні види корозії. Хімічна корозія. Електрохімічна корозія. Методи захисту від корозії:

Загальна характеристика неметалів. Положення неметалів у періодичній системі. Залежність властивостей неметалів від їх розташування в періодичній таблиці Д.І. Менделєєва. Зміна металічного та неметалічного характеру елементів за групами і періодами. Зміна кислотно-основних властивостей оксидів і гідроксидів за групами і періодами. Форми знаходження неметалів у природі. Способи добування неметалів.

Topic 17. General characteristics of chemical elements.

General characteristics of metals. The dependence of the properties of metals on their location in the periodic table D.I. Mendeleev. Forms of metals in nature. Basic methods of obtaining metals. Production of pure metals. The main types of corrosion. Chemical corrosion. Electrochemical corrosion. Methods of corrosion protection:

General characteristics of nonmetals. The position of non-metals in the periodic table. The dependence of the properties of nonmetals on their location in the periodic table D.I. Mendeleev. Changes in the metallic and non-metallic nature of elements by groups and periods. Change in acid-base properties of oxides and hydroxides by groups and periods. Forms of nonmetals in nature. Methods of extraction of non-metals.

Тема 18. Загальні властивості металів та сплавів.

Хімія металів. Загальна характеристика металів. Знаходження металів в природі. Основні методи добування. Причини подібності та відмінності фізичних властивостей металів. Утворення металічного зв'язку за методом молекулярних орбіталей. Причина подібності хімічних властивостей металів. Хімічні властивості металів (відношення до простих окислювачів, води, кислот та лугів). Комплексоутворення. Фізіологічна активність йонів металів

Фізико-хімічний аналіз металевих сплавів. Інтерметалічні сполуки. Використання металевих сплавів і покриттів у техніці. Форми знаходження металів у природі. Добування металів з руд. Основні методи відновлення металів. Одержання чистих і надчистих металів.

s- і *p*-метали та їх сполуки. Лужні і лужноземельні метали їх електронні структури, знаходження в природі, добування і фізико-хімічні властивості. Фізіологічна активність і токсична дія сполук цих металів. Алюміній і споріднені йому елементи. Властивості їх сполук

Легкі конструкційні матеріали. Особливості властивостей Магнію, Берилію, Алюмінію, Тітану. Знаходження у природі, виділення у вільному стані у вигляді сполук. Використання у техніці.

Метали групи Цинку, Галію і Германію. Цинк, Кадмій, Меркурій. Галій, Індій, Талій. Германій, Олово, Свинець. Їх особливості, властивості, знаходження у природі, виділення у вільному стані та використання у техніці.

Topic 18. General properties of metals and alloys.

Chemistry of metals. General characteristics of metals. Finding metals in nature. The main mining methods. Reasons for similarities and differences in the physical properties of metals. Formation of a metallic bond by the method of molecular orbitals. The reason for the similarity of the chemical properties of metals. Chemical properties of metals (relation to simple oxidizers, water, acids and alkalis). Complex formation. Physiological activity of metal ions

Physico-chemical analysis of metal alloys. Intermetallic compounds. The use of metal alloys and coatings in technology. Forms of metals in nature. Extraction of metals from ores. Basic methods of recovery of metals. Production of pure and ultrapure metals.

s- and *p*-metals and their compounds. Alkaline and alkaline earth metals, their electronic structures, occurrence in nature, extraction and physicochemical properties. Physiological activity and toxic effect of compounds of these metals. Aluminum and related elements. Properties of their compounds

Light construction materials. Features of properties of Magnesium, Beryllium, Aluminum, Titanium. Found in nature, release in the free state in the form of compounds. Use in technology.

Metals of the group Zinc, Gallium and Germanium. Zinc, Cadmium, Mercury. Gallium, Indium, Thallium. Germanium, Tin, Lead. Their features, properties, presence in nature, release in a free state and use in technology.

Тема 19. Неорганічна хімія *p*-елементів. Хімія напівпровідників.

Вступ до хімії елементів. Розповсюдження в космосі і земній корі. Структура та властивості простих речовин, принципи їх отримання.

Хімія неметалів. Положення Гідрогену в періодичній системі та специфічність його властивостей. Фізичні та хімічні властивості Гідрогену. Бінарні сполуки Гідрогену. Гідроген пероксид, його добування, фізичні та хімічні властивості і застосування.

Загальна характеристика галогенів, їх добування фізичні властивості і застосування. Галогени в природі. Хімічні властивості галогенів, їх сполуки з Гідрогеном і Оксигеном. Біологічна функція і токсична дія галогенів та їх сполук.

Добування і властивості кисню. Застосування та біологічна роль Оксигену в природі. Озон та його властивості. Роль озонового шару. Склад атмосферного повітря Землі.

Сірка, її добування і властивості. Сполуки Сульфуру з Гідрогеном і металами. Оксиди Сульфуру. Сульфідна і сульфатна кислоти та їх солі. Тіосульфати. Біологічна функція і токсична дія сполук Сульфуру, «кислотні дощі».

Азот в природі, добування властивості і застосування. Сполуки Нітрогену з Гідрогеном, властивості і застосування амоніаку, гідразину і гідроксиламіну. Оксиди Нітрогену та їх похідні. Нітритна і нітратна кислоти та їх солі. Біологічна функція Нітрогену та токсична дія його сполук.

Поширення Фосфору в природі, його добування, властивості і застосування. Сполуки Фосфору з Гідрогеном і галогенами. Оксиди і кислоти Фосфору. Біологічна функція Фосфору і токсична дія його сполук.

Вуглець та його алотропні видозміни в природі, їх коротка характеристика. Адсорбція на вугіллі. Сполуки Карбону з металами і Нітрогеном. Оксиди Карбону. Карбонатна кислота і її солі. Біологічна функція і токсична дія сполук Карбону. Ціаніди. Парниковий ефект і шляхи його подолання.

Силіцій в природі. Його добування і властивості. Сполуки Силіцію з Гідрогеном, галогенами і Оксигеном. Силікатна кислота та її солі. Природні та штучні силікати, скло, кераміка, цемент. Біологічна функція та токсична дія сполук Силіцію.

Якісні реакції на аніони біогенних елементів (Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-} , SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , PO_4^{3-} , CO_3^{2-} , SiO_3^{2-} , NO_2^- , NO_3^- , BO_3^{3-} , AsO_4^{3-} , AsO_3^{3-})

Елементи напівпровідники. Напівпровідникові сполуки. Фізико-хімічні засоби обробки напівпровідників.

Topic 19. Inorganic chemistry of p-elements. Chemistry of semiconductors.

Introduction to the chemistry of elements. Distribution in space and the earth's crust.

Structure and properties of simple substances, principles of their production.

Chemistry of non-metals. The position of Hydrogen in the periodic table and the specificity of its properties. Physical and chemical properties of Hydrogen. Binary compounds of Hydrogen. Hydrogen peroxide, its extraction, physical and chemical properties and applications.

General characteristics of halogens, their extraction, physical properties and applications. Halogens in nature. Chemical properties of halogens, their compounds with Hydrogen and Oxygen. Biological function and toxic effect of halogens and their compounds.

Extraction and properties of oxygen. Application and biological role of oxygen in nature. Ozone and its properties. The role of the ozone layer. The composition of the Earth's atmospheric air.

Sulphur, its extraction and properties. Compounds of Sulfur with Hydrogen and metals. Sulfur oxides. Sulfite and sulfate acids and their salts. Thiosulfates. Biological function and toxic effect of Sulfur compounds, "acid rain".

Nitrogen in nature, extraction properties and application. Compounds of Nitrogen with Hydrogen, properties and use of ammonia, hydrazine and hydroxylamine. Nitrogen oxides and their derivatives. Nitric and nitric acids and their salts. Biological function of Nitrogen and toxic action of its compounds.

Distribution of Phosphorus in nature, its extraction, properties and application. Compounds of Phosphorus with Hydrogen and halogens. Oxides and acids of Phosphorus. Biological function of Phosphorus and toxic action of its compounds.

Carbon and its allotropic changes in nature, their brief characteristics. Adsorption on coal. Compounds of carbon with metals and nitrogen. Carbon oxides. Carbonic acid and its salts. Biological function and toxic effect of carbon compounds. Cyanides. Greenhouse effect and ways to overcome it.

Silicon in nature. Its extraction and properties. Compounds of silicon with hydrogen, halogens and oxygen. Silicic acid and its salts. Natural and artificial silicates, glass, ceramics, cement. Biological function and toxic effect of silicon compounds.

Qualitative reactions to anions of biogenic elements (Cl⁻, Br⁻, I⁻, S²⁻, SO₄²⁻, SO₃²⁻, PO₄³⁻, CO₃²⁻, SiO₃²⁻, NO₂⁻, NO₃⁻, BO₂⁻, AsO₂⁻, AsO₃²⁻)

Semiconductor elements. Semiconductor compounds. Physico-chemical means of processing semiconductors.

Змістовий модуль 8. Спеціальні розділи хімії

Content module 8. Special sections of chemistry

Тема 20. Хімія в'язучих речовин.

Визначення та класифікація в'язучих речовин та їх властивості. Повітряні та гідравлічні в'язучі речовини. Портланд цемент. Процеси зхвачування та твердіння. Бетон. Корозія бетонів та методи боротьби з нею.

Topic 20. Chemistry of binders.

Definition and classification of binders and their properties. Air and hydraulic binders. Portland cement. Capture and hardening processes. Concrete. Corrosion of concrete and methods of combating it.

Тема 21. Хімія води.

Будова молекул та властивості води. Природні води та їх склад. Твердість води. Методи пом'якшення води. Колоїдні речовини природних вод та їх усунення. Пом'якшення та знесолювання води. Методи осадження, іонного обміну та мембранні методи.

Topic 21. Water chemistry.

Structure of molecules and properties of water. Natural waters and their composition. Water hardness. Water softening methods. Colloidal substances of natural waters and their elimination. Water softening and desalination. Deposition, ion exchange and membrane methods

Тема 22. Елементи органічної хімії. Органічні полімерні матеріали. Будова, класифікація та властивості органічних сполук. Хімія полімерів. Методи одержання полімерів. Залежність властивостей полімерів від складу і структури. Хімія полімерних конструкційних матеріалів. Хімія композиційних матеріалів. Полімерні покриття та клеї. Хімія полімерних діелектриків. Хімія полімерних провідників.

Topic 22. Elements of organic chemistry. Organic polymeric materials. Structure, classification and properties of organic compounds. Chemistry of polymers. Methods of obtaining polymers. Dependence of polymer properties on composition and structure. Chemistry of polymeric structural materials. Chemistry of composite materials. Polymer coatings and adhesives. Chemistry of polymer dielectrics. Chemistry of polymer conductors.

Тема 23. Хімія та охорона навколишнього середовища.

Технічний прогрес та його екологічні проблеми. Роль хімії в вирішенні екологічних проблем. Продукти горіння палива та захист повітряного басейна від забруднення. Методи маловідхідної технології. Охорона водного басейну. Характеристика стічних вод. Методи очищення стічних вод. Методи замкненого водообігу.

Topic 23. Chemistry and environmental protection.

Technical progress and its environmental problems. The role of chemistry in solving environmental problems. Fuel combustion products and air pool protection from pollution. Methods of low-waste technology. Water pool protection. Characteristics of wastewater. Wastewater treatment methods. Methods of closed water circulation.

МОДУЛЬ 6

MODULE 6

Змістовий модуль 9. Основи біогеохімії. Прикладні аспекти біогеохімічних досліджень та використання геохімічного інструментарію при вирішенні екологічних проблем

Content module 9. Basics of biogeochemistry. Applied aspects of biogeochemical research and the use of geochemical tools in solving environmental problems

Тема 24. Біогеохімія як наука. Задачі, місце в системі природознавчих наук, зв'язок з геохімією, біологією та екологією; завдання науки. Основні закони (біогенної міграції Кларка-Вернадського, біологічного кругообігу, вектора розвитку, єдності організму і середовища, загального розсіювання хімічних елементів, константності біосфери, мінімуму Лібіха, або тріади родючості, оборотності біосфери Дансеро, толерантності Шелфєорда, ноосфери Вернадського, фізико-хімічної єдності живої речовини Вернадського). Головні закономірності (Гаркінса, усереднення, Ферсмана, еволюційного розвитку, переважання в літосфері елементів, атомні маси яких кратні чотирьом, переважання в літосфері шостих за протонним числом або непарних елементів у періодичній таблиці хімічних елементів). Об'єкт дослідження біогеохімії. Принципи біогеохімії (актуалізму, Бауера, Дана, Реді, енергетичний). Правила біогеохімії (Д.І. Менделєєва, Оддо-Гаркінса, О.І. Перельмана, поширення колоїдних систем в біосфері, Ферс-мана). Методологія біогеохімії. Значення біогеохімічної науки для пізнання біосфери. Роль В.І.Вернадського в її становленні та розвитку. Внесок сучасників та послідовників В.І. Вернадського в біогеохімію. Коротка історія виникнення і розвитку "геохімії ландшафту". Роботи В. В. Докучаєва, В. І. Вернадського, А. Е. Ферсмана, О. І. Перельмана, Б. Б. Полинова в галузі біогеохімії ландшафтів.

Концепції біосфери. Жива речовина, біокосні системи, біогеохімічні цикли, як теоретичні основи науки. Будова мегабіосфери за М.Б. Вас-соєвичем. Енергетика біосфери. Структура біосфери, її компоненти. Особливості і властивості біосфери. Типи речовини в біосфері. Жива речовина як найпотужніша геологічна сила біосфери. Еволюція біосфери. Су-часний стан ноосферної концепції і потенційні шляхи її розвитку. Роль біологічного фактора в самоочищенні біосфери.

Кларк як одиниця середнього знаходження елемента у земній корі. Кларк концентрацій. Біофільність. Класифікація біогенних елементів за кількісним і фізіологічним критерієм (макро-, мікро-, ультрамікроелементи; елементи, кларк яких не визначений; елементи, які не знайдені у живій речовині). Дефіцитні та надлишкові елементи на графіку Ферсмана (залежності кларків від протонного числа). Коефіцієнт біологічного поглинання живої речовини

Topic 24. Biogeochemistry as a science. Tasks, place in the system of natural sciences, connection with geochemistry, biology and ecology; task of science. Basic laws (Clark-Vernadsky biogenic migration, biological cycle, vector of development, unity of organism and environment, general dispersion of chemical elements, constancy of the biosphere, Liebig minimum, or triad of fertility, reversibility of the Dansereau biosphere, Shelfeord tolerance, Vernadsky noosphere, physico-chemical unity of living Vernadsky substances). The main regularities (Harkins, averaging, Fersman, evolutionary development, predominance in the lithosphere of elements whose atomic masses are multiples of four, predominance in the lithosphere of the sixth in proton number or odd elements in the periodic table of chemical elements). Object of biogeochemistry research. Principles of biogeochemistry (actualism, Bauer, Dana, Redi, energy). Rules of biogeochemistry (D.I. Mendeleev, Oddo-Harkins, O.I. Perelman, distribution of colloidal systems in the biosphere, Fers-man). Methodology of biogeochemistry.

The importance of biogeochemical science for the knowledge of the biosphere. The role of V. I. Vernadskyi in its formation and development. Contribution of contemporaries and followers of V.I. Vernadsky in biogeochemistry. A brief history of the emergence and development of "landscape geochemistry". Works of V. V. Dokuchaev, V. I. Vernadsky, A. E. Fersman, O. I. Perelman, B. B. Polynov in the field of biogeochemistry of landscapes.

Concepts of the biosphere. Living matter, biological systems, biogeochemical cycles as theoretical foundations of science. The structure of the megabiosphere according to M.B. Vas-soevich. Energy of the biosphere. The structure of the biosphere, its components. Features and properties of the biosphere. Types of matter in the biosphere. Living matter as the most powerful geological force of the biosphere. Evolution of the biosphere. The current state of the noosphere concept and potential ways of its development. The role of the biological factor in self-purification of the biosphere.

Clark as a unit of the average occurrence of an element in the earth's crust. Clark concentrations. Biophilicity. Classification of biogenic elements according to quantitative and physiological criteria (macro-, micro-, ultra-microelements; elements whose Clark is not determined; elements that are not found in living matter). Deficient and excess elements on the Fersman graph (dependence of Clarks on the proton number). Coefficient of biological absorption of living matter

Тема 25. Класифікація видів міграції. Механічна міграція, її показник. Внутрішні і зовнішні показники фізико-хімічної міграції (йонний потенціал Кар-тледжа; енергетичні коефіцієнти йонів за О.Є. Ферсманом). Геохімічні класифікації елементів за міграційними особливостями (В.І. Вернадського, В.М. Гольдшмідта, О.І. Перельмана, О.П. Виноградова).

Концепція геохімічного бар'єра, її автор О.І. Перельман. Класифікація геохімічних бар'єрів: а) за масштабністю, б) за типом міграції, в) за на-копичуванням хімічних елементів, г) за напрямком міграційного потоку. Основні характеристики бар'єрів: концентрації елементів на бар'єрі, градієнт і контрастність. Формування природних, штучних, техногенних, соціальних і комплексних бар'єрів.

Концепція кругообігу: пребіотичний мінеральний цикл, біотичний, біологічний, геологічний, великий біогеохімічний цикли. Кількісні показники біогеохімічного колообігу: індекс біогеохімічного кругообігу, індекс водної міграції, коефіцієнт розпаду осаду. Походження життя і еволюція біогеохімічних циклів біогенних елементів: Карбону, Нітрогену, Фосфору, Кальцію, Силіцію, Феруму, Оксигену і сполук H_2O , CO_2 тощо. Техногенні фактори порушення їх кругообігу. Техногенна міграція хімічних елементів та їх технофільність. Кругообіг важких металів. Техногенні геохімічні аномалії в біосфері, проблеми і шляхи їх розв'язання.

Topic 25. Classification of types of migration. *Mechanical migration, its indicator. Internal and external indicators of physico-chemical migration (Cartledge's ionic potential; energy coefficients of ions according to O.E. Fersman). Geochemical classification of elements according to migration characteristics (V.I. Vernadskyi, V.M. Goldshmidt, O.I. Perelman, O.P. Vinogradov).*

The concept of geochemical barrier, its author O.I. Perelman. Classification of geochemical barriers: a) by scale, b) by type of migration, c) by accumulation of chemical elements, d) by direction of migration flow. The main characteristics of barriers: concentration of elements on the barrier, gradient and contrast. Formation of natural, artificial, man-made, social and complex barriers.

The concept of circulation: prebiotic mineral cycle, biotic, biological, geological, large biogeochemical cycles. Quantitative indicators of the biogeochemical cycle: biogeochemical cycle index, water migration index, sediment decomposition coefficient. Origin of life and

evolution of biogeochemical cycles of biogenic elements: Carbon, Nitrogen, Phosphorus, Calcium, Silicon, Ferrum, Oxygen and H₂O, CO₂ compounds, etc. Man-made factors of disruption of their circulation. Man-made migration of chemical elements and their technophilic nature. Circulation of heavy metals. Man-made geochemical anomalies in the biosphere, problems and ways to solve them.

Тема 26. Органічна геохімія. Унікальність Карбону в біосфері. Органічна речовина як геохімічний акумулятор.. Класифікація органічних речовин. Класифікація вуглеводнів. Біогеохімічні фактори формування нафти і відкладень керогену. Склад нафти, природного газу. Номенклатура органічних сполук за правилами IUPAC 1993 р. і рекомендацій УНКоХіТерН. Огляд природних джерел, фізичних і хімічних властивостей вуглеводнів, оксигеновмісних та гетероциклічних сполук, їх екологічна небезпека як потенційних поллютантів довкілля. Якісні реакції на органічні сполуки (алкени, алкіни, арени, спирти, феноли, альдегіди, карбонові кислоти, амінокислоти, вуглеводи). Природні біологічно-активні речовини і біополімери: гумін, гумусові та фульвокислоти ґрунту, амінокислоти, пептиди, протеїни, ліпіди, лігнін, вуглеводи, нуклеїнові кислоти. Особливості кругообігу органічних речовин

Topic 26. Organic geochemistry. The uniqueness of Carbon in the biosphere. Organic matter as a geochemical accumulator. Classification of organic substances. Classification of hydrocarbons. Biogeochemical factors in the formation of oil and kerogen deposits. Composition of oil, natural gas. Nomenclature of organic compounds according to the rules of IUPAC of 1993 and recommendations of UNKoHiTerN. Review of natural sources, physical and chemical properties of hydrocarbons, oxygen-containing and heterocyclic compounds, their ecological danger as potential environmental pollutants. Qualitative reactions to organic compounds (alkenes, alkynes, arenes, alcohols, phenols, aldehydes, carboxylic acids, amino acids, carbohydrates). Natural biologically active substances and biopolymers: humin, humic and fulvic acids of the soil, amino acids, peptides, proteins, lipids, lignin, carbohydrates, nucleic acids. Features of the circulation of organic substances

Тема 27. Методи вивчення біогеохімії.. Вплив забруднюючих речовин на біосферу. Характеристика забруднювачів біосфери та їх наслідки: важкі метали (хвороба Мінамата, меркуріалізм, ітаї-ітаї, канцерогенез, алергія), цемент, азбест, пил, мінеральні добрива, детергенти, вуглеводні (алкани, алкени, алкіни, циклоалкани, арени), нафта, поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАВ: бенз[а]пірен, антрацен, флуорантен), діоксин, хлоро- і флуоровуглеводні, феноли, альдегіди, пестициди. Синергізм і кон'югація біоцидних стресорів. Необхідність біогеохімічного районування територій. Біогеохімічні провінції. Біогеохімічні ендемії і роль мікроелементів (гало-генів, Cu, Zn, Co, Mn, B, Mo, Pb) в їх прояві. О.П. Виноградов – першовідкривач біогеохімічних провінцій і ендемічних хвороб

Основи біоіндикації. Сутність біоіндикації і біотестування. Типи біо-індикації в залежності від біоіндикатора; види і форми біоіндикації Фізіо-логічний діапазон толерантності й екологічні потенції. Часові типи біоіндикації. Рівні біоіндикації. Методи біоіндикації. Основні напрями фі-тоіндикації: біогеохімічна, галоіндикація, гідроіндикація, агроіндикація, кліматична, созоєкологічна. Макро- і мікроскопічні морфологічні зміни, що використовують при фіто- та біоіндикації. Тест-рослини, терігенні та водні тварини як показники техногенних аномалій. Дія стресорів на процеси катаболізму і анаболізму в рослинах. Тварини, мікроорганізми і віруси як біоіндикатори.

Склад поверхневих вод (ПВ) і чинники, які його визначають. Гідросфера.

Будова і склад. Способи класифікації ПВ. Визначення і способи оцінки вмісту органічних речовин у ПВ. Біогенні елементи. Мікроелементи у складі ПВ.

Topic 27. Methods of studying biogeochemistry. *The influence of pollutants on the biosphere. Characteristics of biosphere pollutants and their consequences: heavy metals (Minamata disease, mercurialism, itai-itai, carcinogenesis, allergy), cement, asbestos, dust, mineral fertilizers, detergents, hydrocarbons (alkanes, alkenes, alkynes, cycloalkanes, arenes), oil, polycyclic aromatic hydrocarbons (surfactants: benz[a]pyrene, anthracene, fluoranthene), dioxin, chloro- and fluorocarbons, phenols, aldehydes, pesticides. Synergism and conjugation of biocidal stressors. Necessity of biogeochemical zoning of territories. Biogeochemical provinces. Biogeochemical endemics and the role of trace elements (halogens, Cu, Zn, Co, Mn, B, Mo, Pb) in their manifestation. O.P. Vinogradov is the pioneer of biogeochemical provinces and endemic diseases*

Basics of bioindication. The essence of bioindication and biotesting. Types of bioindication depending on the bio-indicator; types and forms of bioindication Physiological range of tolerance and ecological potentials. Time types of bioindication. Levels of bioindication. Methods of bioindication. The main directions of phyto-indication: biogeochemical, halo-indication, hydro-indication, agro-indication, climatic, socio-ecological. Macro- and microscopic morphological changes used in phyto- and bioindication. Test plants, terrigenous and aquatic animals as indicators of man-made anomalies. The effect of stressors on the processes of catabolism and anabolism in plants. Animals, microorganisms and viruses as bioindicators.

The composition of surface water (SW) and the factors that determine it. Hydrosphere.

Structure and composition. Methods of classification of PV. Definition and methods of assessment of the content of organic substances in PV. Biogenic elements. Microelements in the composition of PV.

Тема 28. Фізико-хімічні процеси в гідросфері. Вуглекислотна рівновага в ПВ. Агресивна дія води на бетон. Води Світового океану і джерела солей в них. ПВ суші і льодовики. Підземні води. Походження води на Землі. Рівняння водного балансу в гідросфері. Геохімічна роль води в земній корі. Хімічний склад ПВ і чинники його формування. Антропогенні зміни хімічного складу ПВ і їх наслідки. Твердість води, її види Класифікація вод за твердістю. Евтрофікація водойм, причини і наслідки.

Topic 28. Physico-chemical processes in the hydrosphere. *Carbonic acid balance in PV. Aggressive effect of water on concrete. World ocean waters and sources of salts in them. SW land and glaciers. Underground waters. The origin of water on Earth. The water balance equation in the hydrosphere. The geochemical role of water in the Earth's crust. Chemical composition of PV and factors of its formation. Anthropogenic changes in the chemical composition of PA and their consequences. Water hardness, its types Classification of water by hardness. Eutrophication of water bodies, causes and consequences.*

Тема 29. Фізико-хімічні процеси в атмосфері. Атмосфера. Будова, склад і походження. Головні, другорядні компоненти і мікрокомпоненти атмосфери. Історія і геохімічна роль кисню, азоту, вуглекислоти та інших компонентів. Антропогенні забруднювачі атмосфери. Геохімічна роль атмосфери в сучасному геологічному середовищі. Хімія стратосфери. Хімічні перетворення органічних речовин в тропосфері. Склад і будова атмосфери. Утворення і руйнування озону в атмосфері. Радикальний механізм реакцій руйнування озону. Перетворення домішок в тропосфері. Вільні радикали в тропосфері. Хімічні перетворення органічних сполук в тропосфері.

Topic 29. Physical and chemical processes in the atmosphere. *Atmosphere. Structure, composition and origin. Main, secondary components and microcomponents of the atmosphere. History and geochemical role of oxygen, nitrogen, carbon dioxide and other components. Anthropogenic atmospheric pollutants. The geochemical role of the atmosphere in the modern geological environment. Chemistry of the stratosphere. Chemical transformations of organic*

substances in the troposphere. Composition and structure of the atmosphere. Formation and destruction of ozone in the atmosphere. Radical mechanism of ozone destruction reactions. Transformation of impurities in the troposphere. Free radicals in the troposphere. Chemical transformations of organic compounds in the troposphere.

Тема 30. Ґрунти і їх геохімічна роль. Земна кора. Сучасні уявлення про «земну кору». Будова і склад. Поняття про «навколишнє середовище», «геохімічні системи», «геохімічний фон», «геохімічні природні і антропогенні аномалії». Походження геосфер земної кори. Основний геохімічний закон Гольдшмідта. Форми знаходження хімічних елементів в земній корі. Здатність хімічних елементів до концентрації і розсіяння.

Чинники ґрунтоутворення. Складові частини ґрунту, їх роль у функціонуванні ґрунту, зміна її хімічного складу. Форми знаходження хімічних елементів в ґрунтах, осіданнях і породах, їх вплив на міграційну здатність елементів, доступність їх рослинам.

Topic 30. Soils and their geochemical role. *Earth's crust. Modern ideas about the "earth's crust". Structure and composition. Concepts of "environment", "geochemical systems", "geochemical background", "geochemical natural and anthropogenic anomalies". The origin of the geospheres of the earth's crust. Goldschmidt's basic geochemical law. Forms of finding chemical elements in the earth's crust. The ability of chemical elements to concentrate and disperse.*

Factors of soil formation. Soil components, their role in soil functioning, changes in its chemical composition. Forms of finding chemical elements in soils, sediments and rocks, their influence on the migration ability of elements, their availability to plants.

РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Програмні результати навчання	ПРН-02. Розуміти основні екологічні закони, правила та принципи охорони довкілля та природокористування. ПРН-03. Розуміти основні концепції, теоретичні та практичні проблеми в галузі природничих наук, що необхідні для аналізу і прийняття рішень в сфері екології, охорони довкілля та оптимального природокористування. ПРН-06. Виявляти фактори, що визначають формування ландшафтно-біологічного різноманіття.
-------------------------------	---

ОЦІНЮВАННЯ

Форми поточного та підсумкового контролю		Поточний контроль – 20 балів Проміжний контроль - 40 балів Підсумковий контроль – (іспит) - 40 балів	
КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ			
Підсумкові бали з навчальної дисципліни визначаються як сума балів, отриманих здобувачем протягом семестру та балів, набраних на підсумковому контролі (екзамен, залік).			
Підсумкові бали навчальної дисципліни контролем		= Загальна кількість балів (перед підсумковим контролем)	+ Кількість балів за підсумковим контролем
ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ: НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS			
Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90-100	Відмінно («зараховано»)	A	«Відмінно» - теоретичний зміст курсу освоєний цілком, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання виконанні в повному обсязі, відмінна робота без помилок або з однією незначною помилкою.
80-89	Добре («зараховано»)	B	«Дуже добре» - теоретичний зміст курсу освоєний цілком, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання виконанні, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального, робота з двома – трьома незначними помилками.
75-79		C	«Добре» - теоретичний зміст курсу освоєний цілком, практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання виконанні, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками, робота з декількома незначними помилками, або з однією – двома значними помилками.
65-74	Задовільно («зараховано»)	D	«Задовільно» - теоретичний зміст курсу освоєний не повністю, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, містять помилки, робота з трьома значними помилками.
60-64		E	«Достатньо» - теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, частина передбачених програмою

			навчання навчальних завдань не виконані, або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального, робота, що задовольняє мінімум критеріїв оцінки.
21-59	Незадовільно («не зараховано»)	FX	«Умовно незадовільно» теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання, навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання), робота що потребує доробки
1-20		F	«Безумовно незадовільно» теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, всі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до значимого підвищення якості виконання навчальних завдань, робота, що потребує повної переробки

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Базова

1. *Висоцька Т. І.* Конспект лекцій з дисципліни «Хімія з основами біогеохімії» містить матеріали до лекцій за темами, що передбачені програмою дисципліни «Хімія та основи біогеохімії». Призначені для студентів спеціальності 101 «Екологія» освітньо-професійної програми «Екологія транспортної інфраструктури» усіх форм навчання. – К.:ДУІТ. 2021.

2. *Висоцька Т. І.* Методичні вказівки для проведення практичних робіт з дисципліни «Хімія з основами біогеохімії» містять матеріали до виконання практичних робіт за темами, що передбачені програмою дисципліни «Хімія та основи біогеохімії». Призначені для студентів спеціальності 101 «Екологія» освітньо-професійної програми «Екологія транспортної інфраструктури» усіх форм навчання – К.:ДУІТ.2020.

3. *Висоцька Т. І.* Методичні вказівки для проведення практичних робіт з хімії для студентів технічних спеціальностей денної та заочної форм навчання. К.:ДУІТ. 2019.

4. *Басов В. П., Родіонов В. М., Юрченко О. Г.* Хімія. Київ, Вид-во «Каравелла», 2002, 280 с.

5. *Шульгін В., Слободяник М., Павленко В. та ін.* Хімія. Базовий підручник для студентів вищих навчальних закладів. Вид-во «Фоліо», 2014, 958 с.

6. *Рейтер Л. Г., Степаненко О.М., Басов В.П.* Теоретичні розділи загальної хімії. Київ, Вид-во «Каравелла», 2003, 352 с.

Додаткова

7. Гомонай В. І., Мільович С. С. Загальна та неорганічна хімія: підручник. Вінниця: Нова Книга, 2016, 448 с.

8. Чухрій Ю. П., Диханов С. М. Основи біогеохімії: Навчальний посібник. Одеса, Одеська державна академія холоду, 2009, 50 с.

9. Мітрясова О. П. Хімія з основами біогеохімії: навчальний посібник. Київ, Вид-во «Кондор», 2016, 384 с.

10. Даценко В. В., Хоботова Е. Б. Основи біогеохімії: навчальний посібник, Харківський автомобільно-дорожній університет, Харків, 2010

Інтернет-ресурси

11. <http://www.menr.gov.ua> – Сайт Міністерство екології та природних ресурсів України.

12. http://detut.edu.ua/ukr/cat/level_3/content/normative_base – Нормативна база про наукову діяльність

13. <http://www.uz.gov.ua/> – Сайт «Державна адміністрація залізничного транспорту України»

14. <http://www.irbis-nbuv.gov.ua/> – Електронний архів наукових періодичних видань України

15. <http://nbuviap.gov.ua/asambleya/asambl.php> – електронна бібліотека НБУВ