

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІНФРАСТРУКТУРИ ТА ТЕХНОЛОГІЙ
КИЇВСЬКИЙ ІНСТИТУТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ
ФАКУЛЬТЕТ УПРАВЛІННЯ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ ТА БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан факультету

«Управління залізничним транспортом»

Олег СТРЕЛКО

«20» 09 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ХІМІЯ З ОСНОВАМИ БІОГЕОХІМІЇ»

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський) рівень

галузь знань: 10 «Природничі науки»

спеціальність: 101 «Екологія»

освітня програма: «Екологія транспортної інфраструктури»

2022 - 2023 навчальний рік

Робоча програма з дисципліни «Хімія з основами біогеохімії» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 101 Екологія ОПП «Екологія транспортної інфраструктури». Київ: ДУІТ. 2022. 13 с.

Розробник: к.х.н., доцент кафедри ЕБЖ Висоцька Т.І.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри екології та безпеки життєдіяльності

Протокол № 1 від «30» серпня 2022 року

Завідувач кафедри екології
та безпеки життєдіяльності



О.Я. Пилипчук

© Висоцька Т.І., 2022 рік

© Висоцька Т.І., 2023 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ОПП, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни		
		денна форма навчання		
Кількість кредитів – 9	Галузь знань 10 «Природничі науки» Спеціальність: 101 «Екологія» Освітньо-професійна програма: ««Екологія транспортної інфраструктури»»	Обов'язкова		
Модулів – 6		Рік підготовки:		
Змістових модулів – 9		1-й 2-й		
Загальна кількість годин – 270		Семестр		
	I-й	II-й	III-й	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 2	Рівень вищої освіти: перший бакалаврський	Лекції		
		30 год.	30 год.	30 год.
		Практичні, семінарські		
		30 год.	30 год.	30 год.
		Лабораторні		
		Не передбачено		
		Самостійна робота		
		30 год.	30 год.	30 год.
		Індивідуальні завдання, год:		
		1,65	1,65	1,65
Вид контролю:				
екзамен	екзамен	залік		

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання – 1,94 (66%/34%)

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Знання хімічних законів і вміння їх застосовувати мають особливо важливе значення в зв'язку з необхідністю розробки і впровадження нових енергозберігаючих технологій, а також пошуку нових джерел енергії. Вивчення дисципліни «Хімія з основами біогеохімії» у вищому навчальному закладі передбачає дві основні мети. Перша – загально-виховна і та, що сприяє розвитку хімічного мислення. Друга – конкретно практична, зв'язана з формами застосування хімічних та біогеохімічних законів і процесів у сучасному виробництві та ознайомлення студентів з властивостями технічних матеріалів.

Метою викладання навчальної дисципліни «Хімія з основами біогеохімії» є: навчити студентів теоретичним основам хімії, надати майбутнім спеціалістам фундаментальних знань теоретичних положень неорганічної хімії з урахуванням сучасних досягнень; загальні поняття хімії та хімічні закони; властивості хімічних елементів та їх сполук на основі загальних закономірностей періодичної системи з використанням сучасних уявлень про будову атомів, молекул, теорії хімічних зв'язків, поглибити наукове бачення матеріальності природи, явищ та перетворень в різних формах та напрямках. Мета вивчення дисципліни включає знання фундаментальних законів, які управляють біохімічною діяльністю живих істот в біосфері; розуміння хімічної сутності процесів у природі, єдності та взаємодії живої і косної природи, формування сучасного світогляду на абсолютно новому підході – розглядати життя в цілому, з урахуванням геологічної ролі «живої речовини».

Отже, **метою викладання навчальної 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.

Викладання дисципліни «Хімія з основами біогеохімії» здійснюється на базі опанованих студентами шкільних знань з хімії та фізики та передуює вивченню дисциплін професійного спрямування. Забезпечуючими дисциплінами є «Вища математика» та «Фізика», які викладаються паралельно.

Основними завданнями вивчення дисципліни є

- формування у студентів комплексу хімічних знань про речовину, її структуру, перетворення, можливі сфери застосування;
- розвиток навичок та вміння використовувати основні концепції, теоретичні та практичні проблеми в галузі природничих наук, у сфері екології, охорони довкілля та оптимального природокористування;
- формування навичок самостійного вдосконалення та поповнення знань фундаментальної науки хімії, яка є базою розвитку засобів атомної енергетики, паливно-енергетичного комплексу, екології, всіх сфер природознавства та ін.;

– формування знань основних понять та законів хімії, властивостей хімічних елементів та їх сполук, способів отримання та використання речовин в практичній діяльності;

– вивчення сучасної хімії елементів на основі Періодичного закону та періодичної таблиці хімічних елементів;

– опанування вмінням проводити розрахунки за стехіометричними рівняннями, визначати вміст конкретних речовин в розчині, газових сумішах, ґрунтах тощо;

– вивчення різноманітних хімічних перетворень, які відбуваються в природних умовах;

– вивчення впливу життя на історію земних хімічних елементів, їх ізотопів і сполук у біосфері, їх міграцію, накопичування і ґрунтоутворення, формуванні атмосфери і складу природних вод;

– аналіз біогеохімічних циклів біогенних елементів і сполук, з урахуванням впливу техногенезу;

– усвідомлення особливої ролі Карбону в органічному світі;

– формування сучасного світогляду про єдність хімічних, фізичних, біологічних процесів, що відбуваються у природі і розширення знань з питань ін. природознавчих дисциплін.

Отже, основними завданнями вивчення дисципліни «Хімія з основами біогеохімії» є формування професійних знань і навичок пов'язаних з теоретичними основами хімії, хімії елементів та їх сполук з орієнтацією на профіль обраної спеціальності.

За підсумками вивчення дисципліни студент повинен знати:

– основні закони, закономірності, принципи і поняття хімії та біогеохімії;

– хімічні властивості елементів та їх сполук;

– сучасну номенклатуру основних класів неорганічних

– закони хімії: атомно-молекулярне вчення, закон збереження матерії, вчення про хімічний процес;

– властивості хімічних елементів, їх сполук, на основі загальних закономірностей періодичної системи Д. І. Менделєєва;

– зв'язок структури із властивостями та реакційною здібністю сполуки;

– поняття радіоактивності;

– основні закономірності перебігу ядерних реакцій;

– основні види хімічних зв'язків;

– закономірності хімічних процесів;

– термодинаміку хімічних реакцій;

– поняття хімічної рівноваги;

– кінематику хімічних реакцій;

– закономірності розчинів електролітів та неелектролітів;

- поняття про колоїдні розчини, природу процесів утворення розчинів (електролітична дисоціація, гідроліз, комплексоутворення);
- окисно-відновні процеси, гальванічні елементи, електроліз, корозія;
- фізичні та хімічні властивості елементів, неорганічних і органічних речовин, їх значення в природному середовищі, в кругообігу речовин, в біохімічних процесах;
- склад та компоненти біосфери;
- властивості і особливості біосфери, фізико-хімічні процеси в компонентах біосфери;
- механізми міграції хімічних елементів, зумовлених антропогенною діяльністю;
- сутність біогеохімічних циклів основних хімічних елементів і сполук;
- класифікацію хімічних забруднювачів довкілля, їх походження і норми концентрацій у воді, повітрі, ґрунтах, організмах;
- види геохімічних бар'єрів, їх кількісні показники;
- функції «живої речовини»;
- колообіги хімічних елементів;
- поняття біологічної активності хімічних елементів;
- хімічні забруднення довкілля та хімічних методів очистки довкілля (компонентів довкілля) від забруднень.

За підсумками вивчення дисципліни студент повинен вміти

- використовувати здобуті знання для вивчення хімічних та спеціальних дисциплін;
- аналізувати механізм хімічних перетворень;
- застосовувати хімічні поняття і закони, адаптувати отримані знання для розв'язання практичних задач;
- класифікувати елементи, сполуки, хімічні процеси у відповідності до сучасної хімічної номенклатури;
- робити розрахунки по рівнянням хімічних реакцій, визначати вихід продукту, знаходити теплові ефекти реакції; визначати можливість проходження хімічного процесу та напрям його перебігу за стандартних умов з використанням таблиць термодинамічних характеристик та окисно-відновних потенціалів;
- виходячи з положення елемента в періодичній системі визначати будову його атому, прогнозувати ступінь окиснення його в сполуках та його хімічні властивості;
- знаходити зв'язки між складом речовини, її будовою та хімічними властивостями;
- визначати можливі утворення різних типів хімічних зв'язків;
- пояснити появу «живої речовини» на Землі на основі сучасних наукових уявлень;
- аналізувати хімічну та фізико-хімічну поведінку природних та антропогенних забруднень в атмосфері, гідросфері, біосфері та екзосфері;

- розуміти та аналізувати хімічну суть еволюційних процесів в біосфері;
- пояснювати сутність біохімічних процесів кругообігу біогенних елементів (С, Н, N, О, Р, К), а також важких металів та біохімічної рівноваги в біосфері;
- пояснити процеси теплового, техногенного забруднення природних вод;
- обґрунтовувати поведінку забруднюючих речовин в атмосфері та їх вплив на процеси озонування;
- пояснити хімічну та фізико-хімічну сутність кислотних дощів та їх вплив на біохімічні процеси в ґрунтах;
- застосовувати нові отримані знання, у т.ч. біогеохімічну інформацію для розв'язання практичних задач, пов'язаних з екологічною спеціальністю, при виконанні екологічних оцінок, експертиз і польових екодосліджень;
- класифікувати речовини живої і неорганічної природи, розпізнавати забруднюючі речовини за класами пріоритетності і небезпеки;
- розраховувати основні показники міграції, хімічного складу природних об'єктів, у т.ч. живих організмів;
- знати і вміти користуватися навчальною, методичною та довідковою літературою.

3. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

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

Періодичний закон

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.

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.

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.

Змістовий модуль 2. Класи неорганічних сполук

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.

МОДУЛЬ 2

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

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.

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.

Змістовий модуль 4. Енергетика та направленість хімічних процесів

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.

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.

МОДУЛЬ 3

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

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.

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.

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.

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

МОДУЛЬ 4

Змістовий модуль 6. Окисно-відновні процеси. Основи електрохімії та корозії

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.

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.

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

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.

МОДУЛЬ 5

Змістовий модуль 7. Загальна характеристика хімічних елементів

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.

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.

Тема 19. Неорганічна хімія р-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.

Змістовий модуль 8. Спеціальні розділи хімії

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.

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.

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.

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.

МОДУЛЬ 6

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

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 Шелфеорда, 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, Ферсман).
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. Васильєвичем. Енергетика біосфери. Структура біосфери, її компоненти. Особливості і властивості біосфери. Типи речовини в біосфері. Жива речовина як найпотужніша геологічна сила біосфери. Еволюція біосфери. Сучасний 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

Тема 25. Класифікація видів міграції. Механічна міграція, її показник. Внутрішні і зовнішні показники фізико-хімічної міграції (йонний потенціал Ка-ртледжа; 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 накопичуванням 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: предбіотичний 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.

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

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 (галогенів, 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 біоіндикації в залежності від біоіндикатора; види і форми біоіндикації Фізіологічний діапазон толерантності й екологічні потенції. Часові типи біоіндикації. Рівні біоіндикації. Методи біоіндикації. Основні напрями фітоіндикації: 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.

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.

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.

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. Геохімічні аномалії в ґрунтах.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							Заочна форма						
	усього	у тому числі					усього	у тому числі						
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Модуль 1														
Змістовий модуль 1. Атомно-молекулярне вчення, закони хімії. Періодичний закон. Класи неорганічних сполук														
Тема 1. Предмет хімії та її зв'язок з іншими науками.	6,0	2,0	2,0				2,0							
Тема 2. Основні поняття і закони хімії	10,0	2,0	4,0				4,0							
Тема 3. Періодичний закон та періодична система Д.І. Менделєєва	10,0	2,0	4,0				4,0							
Змістовий модуль 2. Класи неорганічних сполук														
Тема 4. Класи неорганічних сполук	14,0	4,0	6,0				4,0							
Модуль 2														
Змістовий модуль 3. Будова атомів та молекул, хімічний зв'язок														
Тема 5. Будова атомів	16,0	6,0	6,0				4,0							
Тема 6. Будова молекул та хімічний зв'язок	10,0	4,0	2,0			К.Р.	4,0							
Змістовий модуль 4. Енергетика та направленість хімічних процесів														
Тема 7. Закономірності хімічних процесів, елементи термодинаміки	10,0	4,0	4,0				2,0							
Тема 8. Хімічна кінетика	6,0	2,0	2,0				2,0							
Тема 9. Хімія та охорона довкілля	4,0	2,0					2,0							
Тема 10. Вплив залізничного транспорту на довкілля	4,0	2,0					2,0							
Усього за I семестр	90,0	30,0	30,0				27,0							
Модуль 3														
Змістовий модуль 5. Розчини. Дисперсні системи. Дисоціація.														
Тема 11. Вода. Дисперсні системи	6,0	2,0	2,0				2,0							
Тема 12. Твердість води	6,0	2,0	2,0				2,0							
Тема 13. Розчини.	6,0	2,0	2,0				2,0							
Тема 14. Електроліти та неелектроліти	11,0	2,0	4,0				3,0							
Тема 15. Гідроліз солей	7,0	2,0	2,0				3,0							
Тема 16. Комплексні (координаційні) сполуки	6,0	2,0	2,0				2,0							
Модуль 4														
Змістовий модуль 6. Окисно-відновні процеси. Основи електрохімії та корозія														

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Тема 17. Окисно-відновні реакції	7,0	2,0	2,0			3,0							
Тема 14. Електрохімічні процеси	6,0	2,0	2,0			2,0							
Тема 15. Електроліз	6,0	2,0	2,0			2,0							
Тема 16. Корозія	6,0	2,0	2,0			2,0							
Модуль 5													
Змістовий модуль 7. Загальна характеристика хімічних елементів. Metали.													
Тема 17. Загальна характеристика хімічних елементів	6,0	2,0	2,0		К.р	2,0							
Тема 18. Загальні властивості металів та сплавів	6,0	2,0	2,0			2,0							
Тема 20. Загальна характеристика металічних елементів Лужноземельні елементи. Хімія в'язучих речовин. Алюміній і ферум.	13,0	6,0	6,0			3,0							
Усього за II семестр	90,0	30,0	30,0				30,0						
Усього за 1-й рік	180,0	60,0	60,0			60,0							
Змістовий модуль 8. . Загальна характеристика неметалів. Спеціальні розділи хімії													
Тема 19. Неорганічна хімія р-елементів. Хімія напівпровідників	12,0	2,0	2,0			8,0							
Тема 20. Властивості Гідрогену і Оксигену. Властивості Галогенів	12,0	4,0	4,0			4,0							
Тема 22. Елементи органічної хімії. Органічні полімерні матеріали	6,0	2,0	2,0			2,0							
Тема 23. Паливно-мастильні матеріали.	6,0	2,0	2,0			2,0							
Модуль 6													
Змістовий модуль 9. Основи біогеохімії. Прикладні аспекти біогеохімічних досліджень та використання геохімічного інструментарію при вирішенні екологічних проблем													
Тема 24. Біогеохімія як наука. Основні положення біогеохімії.	10,0	4,0	4,0			2,0							
Тема 25. Класифікація видів міграції	6,0	2,0	2,0			2,0							
Тема 26. Теоретичні основи біогеохімії.	6,0	2,0	2,0			2,0							
Тема 27. Роль хімічних елементів у живих організмах	14,0	6,0	6,0			2,0							
Тема 28. Фізико-хімічні процеси в гідросфері	6,0	2,0	2,0			2,0							
Тема 29. Фізико-хімічні процеси в атмосфері	6,0	2,0	2,0			2,0							

Тема 30. Ґрунти і їх геохімічна роль	6,0	2,0	2,0			2,0					
Усього за III семестр	90,0	30,0	30,0			30,0					
Усього за 2-й рік	90,0	30,0	30,0			30,0					
Усього по дисципліні	270,0	90,0	90,0			90,0					

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
	Змістовий модуль 1. Атомно-молекулярне вчення, закони хімії. Періодичний закон	
1	Техніка безпеки. Правила роботи у хімічній лабораторії. Хімічний посуд і прилади	2,0
2	Деякі вимірювання в хімії	2,0
3	Основні операції у хімічному практикумі	2,0
4	Періодична система елементів Д.І. Менделєєва	4,0
	Змістовий модуль 2. Класи неорганічних сполук	
5	Класи неорганічних сполук	6,0
	Змістовий модуль 3. Будова атомів та молекул, хімічний зв'язок	
6	Радіоактивність. Атомне ядро	2,0
7	Будова атомів	4,0
8	Хімічний зв'язок і будова молекул	2,0
	Змістовий модуль 4. Енергетика та направленість хімічних процесів	
9	Енергетика хімічних процесів (термохімічні розрахунки)	2,0
10	Хімічна спорідненість	2,0
11	Хімічна кінетика та рівновага	2,0
	Усього за I семестр	30,0
	Змістовий модуль 5. Розчини. Дисперсні системи. Дисоціація і комплексоутворення	
12	Розчини	2,0
13	Властивості розчинів	2,0
14	Реакції обміну	4,0
15	Прийоми якісного аналізу речовин	2,0
16	Дисоціація води. <i>pH</i>	2,0
17	Гідроліз солей	2,0
18	Комплексоутворення	2,0
	Змістовий модуль 6. Окисно-відновні процеси. Основи електрохімії та корозії	
19	Окисно-відновні реакції.	4,0
20	Електродні потенціали та електрорушійні сили	4,0
21	Електроліз	2,0
22	Корозія металів	4,0

Усього за II семестр	30,0
Усього за I-й рік	60,0

1	2	3
	Змістовий модуль 7. Загальна характеристика хімічних елементів	
23	s – елементи ($\dots ns^{1-2}$)	2,0
24	p – елементи ($\dots ns^2 np^{1-6}$) ²)	2,0
25	Хром, Манган, Ферум	2,0
26	d – елементи ($\dots (n - 1) d^{1-10} ns^{1-2}$)	2,0
	Змістовий модуль 8. Спеціальні розділи хімії	
27	Взаємодія найважливіших кислот з металами	4,0
28	Твердість води та методи її усунення	2,0
29	Класи органічних сполук	2,0
	Змістовий модуль 9. Основи біогеохімії. Прикладні аспекти біогеохімічних досліджень та використання геохімічного інструментарію при вирішенні екологічних проблем	
30	Біогеохімія як наука. Прикладні аспекти біогеохімії	2,0
31	Міграція хімічних елементів	1,0
32	Основні положення біогеохімії	1,0
33	Роль хімічних елементів у живих організмах	2,0
34	Біогеохімічні провінції. Біогеохімічні ендеміки та біогеохімічні ендемії	2,0
35	Біогеохімічні функції живої речовини	2,0
36	Кругообіг енергії та речовин у природі	2,0
37	Біогеохімія аерозолів	2,0
38	Антропогенні проблеми та біогеохімія	2,0
	Усього за III семестр	30,0
	Усього за 2-й рік	30,0
	Усього по дисципліні	90,0

6. Самостійна робота

Назва теми	Кількість годин
Тема 1. Предмет хімії та її зв'язок з іншими науками	2,0
Тема 2. Основні поняття і закони хімії	4,0
Тема 3. Періодичний закон та періодична система Д.І. Менделєєва	4,0
Тема 4. Класи неорганічних сполук	3,0
Тема 5. Будова атомів	2,5
Тема 6. Будова молекул та хімічний зв'язок	4,0
Тема 7. Закономірності хімічних процесів, елементи термодинаміки	4,0
Тема 8. Хімічна кінетика	4,0
РГР №1	2,5
Усього за I семестр	30,0
Тема 9. Дисперсні системи	2,0
Тема 10. Електроліти та неелектроліти	4,0
Тема 11. Гідроліз солей	3,5
Тема 12. Комплексні (координаційні) сполуки	4,0
Тема 13. Окисно-відновні реакції	3,5
Тема 14. Електрохімічні процеси	3,5
Тема 15. Електроліз	3,5
Тема 16. Корозія	3,5
РГР №2	2,5
Усього за II семестр	30,0
Усього за 1-й рік	60,0
Тема 17. Загальна характеристика хімічних елементів	3,0
Тема 18. Загальні властивості металів та сплавів	3,0
Тема 19. Неорганічна хімія <i>p</i> -елементів. Хімія напівпровідників	2,0
Тема 20. Хімія в'язучих речовин	2,0
Тема 21. Хімія води	2,0
Тема 22. Елементи органічної хімії. Орган. полімерні матеріали	2,0
Тема 23. Хімія та охорона навколишнього середовища	2,0
Тема 24. Біогеохімія як наука	2,0
Тема 25. Класифікація видів міграції	2,0
Тема 26. Органічна геохімія	2,0
Тема 27. Методи вивчення біогеохімії..	2,0
Тема 28. Фізико-хімічні процеси в гідросфері	2,0
Тема 29. Фізико-хімічні процеси в атмосфері	2,0
Тема 30. Ґрунти і їх геохімічна роль	2,0
Усього за III семестр	30,0
Усього за 2-й рік	30,0
Усього по дисципліні	90,0

7. Розподіл балів, які отримують студенти

№	Види діяльності	Кількість контрольних заходів	Результат (бал)
Модуль 1			
1.	Опорний конспект лекцій з модулю 1	1	5
2.	Практична робота № 1	1	5
3.	Практична робота № 2	1	5
4.	Практична робота № 3	1	5
5.	Практична робота № 4	1	5
6.	Практична робота № 5	1	5
9.	Виконання завдань самостійної роботи	1	10
10.	Тестовий модульний контроль № 1	1	10
Усього балів за модуль 1			50
Модуль 2			
11.	Опорний конспект лекцій з модулю 2	1	5
12.	Практична робота № 6	1	5
13.	Практична робота № 7	1	5
14.	Практична робота № 8	1	5
15.	Практична робота № 9	1	5
16.	Практична робота № 10	1	5
17.	Практична робота № 11	1	5
18.	РГР № 1	1	5
19.	Тестовий модульний контроль № 2	1	10
Усього балів за модуль 2			50
Підсумковий рейтинговий бал			70
Екзамен			30
Всього			100
Модуль 3			
1.	Опорний конспект лекцій з модулю 3	1	5
2.	Практична робота № 12	1	5
3.	Практична робота № 13	1	5
4.	Практична робота № 14	1	5
5.	Практична робота № 15	1	5
6.	Практична робота № 16	1	5
7.	Практична робота № 17	1	5
8.	Практична робота № 18	1	5
9.	Виконання завдань самостійної роботи	1	15
10.	Тестовий модульний контроль № 3	1	5
Усього балів за модуль 3			60
Модуль 4			
11.	Опорний конспект лекцій з модулю 3	1	5
12.	Практична робота № 19	1	5
13.	Практична робота № 20	1	5
14.	Практична робота № 21	1	5
15.	Практична робота № 22	1	5
16.	РГР № 2	1	5
17.	Тестовий модульний контроль № 4	1	10
Усього балів за модуль 4			40
Підсумковий рейтинговий бал			70
Екзамен			30
Всього			100

Модуль 5.			
1.	Опорний конспект лекцій з модулю 5	1	5
2.	Практична робота № 23	1	5
3.	Практична робота № 24	1	5
4.	Практична робота № 25	1	5
5.	Практична робота № 26	1	5
6.	Практична робота № 27	1	5
7.	Практична робота № 28	1	5
8.	Виконання завдань самостійної роботи	1	5
9.	Тестовий модульний контроль № 5	1	10
Усього балів за модуль 5			50
Модуль 6			
10.	Опорний конспект лекцій з модулю 6	1	4
11.	Практична робота № 29	1	4
12.	Практична робота № 30	1	4
13.	Практична робота № 31	1	4
14.	Практична робота № 32	1	4
15.	Практична робота № 33	1	4
16.	Практична робота № 34	1	4
17.	Практична робота № 35	1	4
18.	Практична робота № 36	1	4
19.	Практична робота № 37	1	4
	Виконання завдань самостійної роботи	1	5
	Тестовий модульний контроль № 6	1	5
Усього балів за модуль 6			50
Підсумковий рейтинговий бал			70
Залік			30
Всього			100

8. Критерії оцінювання завдання для екзамену/заліку

Завдання	Кількість балів
Питання 1	10
Питання 2	10
Питання 3	10
Разом	30

9. Індивідуальні завдання

Індивідуальним завданням для кожного студента денної форми навчання, який вивчає предмет «Хімія з основами біогеохімії», є розрахунково-графічна робота.

Виконуючи індивідуальні завдання, студент удосконалює знання та вміння, отримані в процесі вивчення дисципліни «Хімія з основами біогеохімії» та отримує вміння та навички, що будуть корисними в майбутньому при виконанні більш складних завдань (курсний проект, магістерська робота, наукове дослідження тощо).

Студенти працюють над темою індивідуальної роботи під керівництвом викладача. Кожен студент отримує окремий варіант розрахунково-графічної роботи. Номер варіанту завдання відповідає порядковому номеру студента в списку групи. Окремі елементи завдання обираються за останньою цифрою шифру залікової книжки.

Оцінка за самостійну (індивідуальну) роботу виставляється наприкінці семестру. Кількість балів, яку студент може отримати за розрахунково-графічну роботу, коливається в межах від 1 до 5 балів, залежно від якості виконаної роботи. Наявність позитивних оцінок, отриманих студентом за індивідуальні завдання, є необхідною умовою допуску до семестрового контролю з даної дисципліни.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
75-81	C		
64-74	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

«Відмінно» - А (90-100 балів) – виставляється студенту, який глибоко та міцно засвоїв матеріал, відмінно справляється з задачами та питаннями, показує знайомство з фаховою літературою, володіє різносторонніми навичками та прийомами виконання практичних завдань, вміє добре орієнтуватись у виробничих ситуаціях.

«Добре» - ВС (75-89 балів) – виставляється студенту, який твердо знає програмний матеріал, правильно застосовує теоретичні знання при рішенні практичних завдань, володіє необхідними навичками та прийомами їх виконання.

«Задовільно» - DE (64-74 балів) – виставляється студенту, який має знання тільки основного матеріалу, але не засвоїв його деталей, допускає неточності, неправильне тлумачення окремих елементів завдання та відчуває труднощі при виконанні практичних завдань.

«Незадовільно» - FX (35-59 балів) – виставляється студенту, який дає необґрунтовані відповіді на запитання, допускає суттєві помилки у використанні понятійного апарату. Не простежується логічність та послідовність думки. Формулювання хаотичні та не усвідомлені.

«Незадовільно» - F (1-34 балів) – виставляється студенту, який не засвоїв зміст дисципліни, вміння та навички не набуті.

10. Методичне забезпечення

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 та завдання до виконання контрольної роботи з хімії (для студентів заочного факультету). – К.: ДЕТУТ, 2008.
4. *Висоцька Т. І.* Методичні вказівки та завдання до виконання контрольної роботи з хімії для студентів заочного факультету (скорочена форма навчання)). – К.: ДЕТУТ, 2010.
5. *Висоцька Т. І.* Методичні вказівки та завдання для підготовки до першого модульного контролю знань студентів. – К.: ДЕТУТ, 2012.
6. *Висоцька Т. І.* Методичні вказівки та завдання для підготовки до другого модульного контролю знань студентів. – К.: ДЕТУТ, 2013.
7. *Висоцька Т. І.* Конспект лекцій з хімії. Для студентів денної та заочної форм навчання. – К.: ДЕТУТ, 2015.

8. *Висоцька Т. І.* Методичні рекомендації до самостійного вивчення тем «Класифікація та номенклатура неорганічних сполук», «Розчини електролітів» для студентів за напрямками підготовки бакалаврів 6.050202 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», 6.050702 «Електромеханіка», 6.070105 «Рухомий склад залізниць», 6.070101 «Транспортні технології (залізничний транспорт)», 6.070108 «Залізничні споруди та колійне господарство» денної форми навчання. – К.: ДЕДУТ, 2016. – 41 с.
9. *Висоцька Т. І.* Методичні рекомендації до самостійного вивчення тем «Окисно-відновні реакції», «Електрохімічні процеси» для студентів усіх спеціальностей всіх форм навчання. . – К.: ДЕДУТ, 2017 – 54 с

11. Рекомендована література

1. *Басов В. П., Родіонов В. М., Юрченко О. Г.* Хімія. Київ, Вид-во «Каравелла», 2002, 280 с.
2. *Шульгін В., Слободяник М., Павленко В. та ін.* Хімія. Базовий підручник для студентів вищих навчальних закладів. Вид-во «Фоліо», 2014, 958 с.
3. *Рейтер Л. Г., Степаненко О. М., Басов В. П.* Теоретичні розділи загальної хімії. Київ, Вид-во «Каравелла», 2003, 352 с.
4. *Гомонай В. І., Мільович С. С.* Загальна та неорганічна хімія: підручник. Вінниця: Нова Книга, 2016, 448 с.
5. *Чухрій Ю. П., Диханов С. М.* Основи біогеохімії: Навчальний посібник. Одеса, Одеська державна академія холоду, 2009, 50 с.
6. *Мітрясова О. П.* Хімія з основами біогеохімії: навчальний посібник. Київ, Вид-во «Кондор», 2016, 384 с.
7. *Даценко В. В., Хоботова Е. Б.* Основи біогеохімії: навчальний посібник, Харківський автомобільно-дорожній університет, Харків, 2010

12. Інформаційні ресурси

8. <http://www.menr.gov.ua> – Сайт Міністерство екології та природних ресурсів України.
9. http://detut.edu.ua/ukr/cat/level_3/content/normative_base – Нормативна база про наукову діяльність
10. <http://www.uz.gov.ua/> – Сайт «Державна адміністрація залізничного транспорту України»
11. <http://www.irbis-nbuv.gov.ua/> – Електронний архів наукових періодичних видань України
12. <http://nbuviap.gov.ua/asambleya/asambl.php> – електронна бібліотека НБУВ

Таблиці

- 1.Періодична система елементів Д.І. Менделєєва.
- 2.Таблиця стандартних електродних потенціалів металів.
- 3.Таблиця розчинності солей.

Адреси бібліотек

1. Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського:
м. Київ, просп. 40-річчя Жовтня, 3
2. Національна парламентська бібліотека України:
м. Київ, вул. М. Грушевського, 1
3. Державна науково-технічна бібліотека України:
м. Київ, вул. Горького, 180