

**Міністерство освіти і науки України**  
**Державний заклад „Луганський національний університет імені Тараса Шевченка”**  
**Факультет природничих наук**  
**Кафедра хімії та лабораторної діагностики та лікування**

**СИЛАБУС ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА**

**«ХІМІЯ»**

<b>Рівень вищої освіти</b>	Перший (бакалаврський)
<b>Галузь знань</b>	10 Природничі науки
<b>Спеціальність</b>	101 Екологія
<b>Освітня програма</b>	Екологія
<b>Форма навчання</b>	Денна/заочна
<b>Розробники</b>	<b>Хорошилов Геннадій Євгенович</b> – кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії та технологій медичної діагностики та лікування. Портфоліо: <a href="http://luguniv.edu.ua/wp-content/uploads/2022/01/resume_horoshylov_g.pdf">http://luguniv.edu.ua/wp-content/uploads/2022/01/resume_horoshylov_g.pdf</a>
<b>Контактна інформація</b>	<b>Хорошилов Геннадій Євгенович</b> - e-mail: <a href="mailto:mauglygena@gmail.com">mauglygena@gmail.com</a>
<b>Курс</b>	перший
<b>Семестр</b>	другий
<b>Обсяг дисципліни</b>	6 кредитів ECTS / 180 годин.
<b>Форма контролю</b>	Залік (2 семестр)
<b>Мова викладання</b>	Українська
<b>Анотація дисципліни</b>	Предметом вивчення навчальної дисципліни є теоретичні основи хімії, хімічні властивості елементів та груп елементів, дослідження процесів природних перетворень, які зумовлюють сучасний стан біосфери, що лежать в основі хімічних перетворень речовин в гідросфері, атмосфері, літосфері та живих організмах. Розділ біогеохімії як науки, вивчає хімічний склад живої (органічної) і неорганічної речовини, а також геохімічні процеси, що відбуваються в біосфері Землі і за участю живих організмів. Розділ включає також відомості з органічної геохімії. Об'єкт вивчення - біосфера, пізнання якої відкриває для еколога великі природознавчі можливості фахової підготовки. Масштабність об'єкта надає дисципліні центральне місце серед інших наук, оскільки досліджує єдність живої та неорганічної природи в межах біогеоценозу, екосистеми і всієї біосфери в цілому.
<b>Мета та завдання дисципліни</b>	Навчити студентів теоретичним основам хімії, методиці хімічного експерименту, самостійного проведення хімічного аналізу, необхідного в практичній діяльності еколога, надання студентам певного комплексу знань, необхідних для правильного розуміння явищ природи і вирішення практичних екологічних проблем, засвоєння наступних екологічних дисциплін. Неможливо вирішити проблеми навколишнього середовища, не знаючи хімічних причин їх виникнення. Вивчення «Хімії» ставить мету поглибити наукове бачення матеріальності природи, явищ та

	<p>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».</p>
<p><b>Результати навчання</b></p>	<p><b>Очікувані результати навчання:</b></p> <p><b>знання:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основні закони, закономірності, принципи і поняття хімії та біогеохімії;</li> <li>• хімічні властивості елементів та їх сполук;</li> <li>• закономірності хімічних процесів;</li> <li>• фізичні та хімічні властивості елементів, неорганічних і органічних речовин, їх значення в природному середовищі, в кругообігу речовин, в біохімічних процесах;</li> <li>• класифікацію органічних речовин, номенклатуру IUPAC, загальні характеристики природних біологічно-активних речовин;</li> <li>• склад мегабіосфери та компоненти біосфери;</li> <li>• властивості і особливості біосфери, фізико-хімічні процеси в компонентах біосфери;</li> <li>• механізми міграції хімічних елементів, зумовлених антропогенною діяльністю;</li> <li>• види міграції, відмінність біогеохімічної та біогенної міграції елементів в біосфері;</li> <li>• сутність біогеохімічних циклів основних хімічних елементів і сполук;</li> <li>• класифікацію хімічних забруднювачів довкілля, їх походження і норми концентрацій у воді, повітрі, ґрунтах, організмах;</li> <li>• розподіл хімічних забруднювачів за їх рухливістю, ступенем небезпечності живим істотам;</li> <li>• види геохімічних бар'єрів, їх кількісні показники;</li> <li>• функції «живої речовини»;</li> <li>• основи біогеохімічного районування, формування біогеохімічних провінцій і аномалій, їх зв'язок з ендемічними захворюваннями;</li> <li>• основи сучасної біоіндикації, її форми, типи, методи, рівні та тест-об'єкти.</li> </ul> <p><b>вміння:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• використовувати здобуті знання для вивчення фахових дисциплін</li> <li>• аналізувати механізм хімічних перетворень;</li> <li>• пояснити появу «живої речовини» на Землі на основі сучасних наукових уявлень;</li> <li>• аналізувати хімічну та фізико-хімічну поведінку природних та антропогенних забруднень в атмосфері, гідросфері, біосфері та екзосфері;</li> <li>• розуміти та аналізувати хімічну суть еволюційних процесів в біосфері;</li> <li>• пояснювати сутність біохімічних процесів кругообігу біогенних елементів (C, H, N, O, P, K), а також важких</li> </ul>

	<p>металів та біохімічної рівноваги в біосфері;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• пояснити процеси теплового, техногенного забруднення та евтрофікації природних вод;</li> <li>• обґрунтовувати поведінку забруднюючих речовин в атмосфері та їх вплив на процеси озонування;</li> <li>• пояснити хімічну та фізико-хімічну сутність кислотних дощів та їх вплив на біохімічні процеси в ґрунтах;</li> <li>• застосовувати нові отримані знання, в т.ч. біогеохімічну інформацію для розв'язання практичних задач, пов'язаних з екологічною спеціальністю, при виконанні екологічних оцінок, експертиз і польових екодосліджень;</li> <li>• володіти фізико-хімічними методами при підготовці даних екологічного моделювання природних процесів та об'єктів;</li> <li>• класифікувати речовини живої і неорганічної природи, розпізнавати забруднюючі речовини за класами пріоритетності і безпеки;</li> <li>• розраховувати основні показники міграції, хімічного складу природних об'єктів, у т.ч. живих організмів;</li> <li>• користуватися методами біогеохімії і біоіндикації, визначати ступінь безпеки розвитку аномалій чи негативних біогеохімічних явищ за допомогою біоіндикаторів на макроскопічному рівні.</li> </ul> <p><b>Вивчення освітнього компонента забезпечує формування ряду загальних та спеціальних (фахових, предметних) компетентностей:</b></p> <p><b>Фахові компетентності (ФК):</b></p> <p>ФК 2. Здатність до критичного осмислення основних теорій, методів та принципів природничих наук.</p> <p><b>Успішне засвоєння змісту освітнього компонента дає можливість отримати такі програмні результати навчання:</b></p> <p>ПР 03. Розуміти основні концепції, теоретичні та практичні проблеми в галузі.</p> <p>ПР 19. Підвищувати професійний рівень шляхом продовження освіти та самоосвіти.</p>
<p><b>Передумови вивчення дисципліни</b></p>	<p>Освітній компонент ґрунтується на системі базових знань, сформованих у закладі загальної середньої освіти у межах вивчення хімічних та природничих наук.</p>
<p><b>Форми, методи викладання та навчання</b></p>	<p><b>Освітній процес вивчення ОК реалізується в таких формах:</b> навчальні заняття, виконання індивідуальних завдань, контрольні заходи, самостійна робота</p> <p><b>Основними видами навчальних занять з вивчення ОК є:</b> лекції, лабораторні заняття, індивідуальні заняття та консультації.</p> <p><b>Передбачається використання наступних видів навчальних занять:</b></p> <p>Лекція (оглядова/тематична; проблемна лекція);</p> <p>Лабораторні заняття (виконання лабораторних робіт/ самостійна робота з джерелами інформації /розробка і презентація самостійних проєктів);</p> <p>Виконання індивідуальних професійно-орієнтованих завдань для самостійної роботи.</p> <p><b>Методи:</b> теоретико-інформаційні (лекція оглядова/тематична; проблемна лекція; пояснення, розповідь, проблемні бесіди), практико-операційні (лабораторні роботи, розв'язання розрахункових задач).</p>

	За умов карантинних обмежень запроваджується дистанційна (відео конференції на платформі Microsoft Teams, використання матеріалів «Освітнього порталу») або змішана форми навчання.
<b>Обладнання</b>	Ноутбук, проектор, екран мобільний, програмне забезпечення Windows 10, обладнання хімічної студентської лабораторії.
<b>Діяльність здобувача</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- опанування теоретичного матеріалу під керівництвом викладача;</li> <li>- самостійне опанування теоретичного матеріалу;</li> <li>- виступ із повідомленням на лабораторному занятті,</li> <li>- відповіді на запитання;</li> <li>- виконання лабораторних завдань;</li> <li>- розв'язання розрахункових задач;</li> <li>- участь у дискусіях та диспутах;</li> <li>- самостійне конспектування першоджерел та їх аналіз;</li> <li>- виконання тестових завдань;</li> <li>- розв'язання ситуаційних завдань;</li> <li>- виконання групових або індивідуальних проєктів;</li> <li>- презентації</li> </ul>
<b>Забезпечення виконання принципів академічної доброчесності</b>	<p>Під час навчання учасники освітнього процесу зобов'язані дотримуватись академічної доброчесності: етичних принципів та визначених Положенням «Про академічну доброчесність учасників освітнього процесу ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»» правил, якими мають керуватися учасники освітнього процесу під час навчання, викладання, та провадження наукової діяльності <a href="http://luguniv.edu.ua/wp-content/uploads/2020/06/poloj_akadem_dobro_3.pdf">http://luguniv.edu.ua/wp-content/uploads/2020/06/poloj_akadem_dobro_3.pdf</a>. Дотримання академічної доброчесності передбачає: самостійне виконання завдань поточного та підсумкового контролю; посилання на джерела інформації у разі використання ідей, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право; надання достовірної інформації про результати власної діяльності.</p>
<b>Feedback курсу</b>	Зворотній зв'язок здійснюється на основі чату, системи повідомлень на сторінці ОК на освітньому порталі ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»: <a href="http://do.luguniv.edu.ua/my">http://do.luguniv.edu.ua/my</a>

## Тематика навчальної дисципліни

### Модуль I. Загальна та неорганічна хімія.

#### **Тема 1. Атомне молекулярне вчення, закони хімії, Періодичний закон..**

Речовини - конкретні форми матерії, хімічний процес як перетворення речовин. Одиниці вимірювання в хімії. Визначення атомних і молекулярних мас. Еквівалент простих і складних речовин. Визначення еквівалентних мас.

Стехіометричні закони. Закон збереження маси речовини при хімічних перетвореннях. Закон сталості складу речовини. Закон кратних відношень. Закон еквівалентів. Закон Авогадро і наслідки з нього. Закон об'ємних відношень Гей-Люссака.

#### **Тема 2. Будова атомів та молекул, хімічний зв'язок; конденсований стан.**

Основні відомості про будову атомів. Корпускулярно-хвильовий дуалізм руху електрона. Рівняння Луї- де-Бройля. Сучасне уявлення про будову атомів. Хвильова функція. Електронна хмара, атомна орбіталь. Характеристика стану електронів в атомах системою квантових чисел. Порядок заповнення електронних орбіталей атомів. Принцип

Паулі. Принцип найменшої енергії. Правила В.М. Кличковського. Правило Хунда. Будова атома Гідрогену за теорією Бора. Атомні спектри.

Різні спроби класифікації хімічних елементів, історія відкриття періодичного закону та періодичної системи елементів. Сучасне трактування Періодичного закону та періодичної системи елементів. Фізичний зміст порядкових номерів елементів. Закон Мозлі. Періоди, ряди, групи, підгрупи з точки зору будови атомів. Металічні та окиснювально-відновні властивості елементів та простих речовин з точки зору періодичної системи. Основна, внутрішня та вторинна періодичність. 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.

Поняття хімічного зв'язку та його основні типи. Енергія іонізації. Спорідненість до електрона. Електронегативність. Основні параметри молекул (між'ядерна відстань, енергія зв'язку, валентні кути і геометрія молекул). Утворення хімічного зв'язку за методом валентних схем. Ковалентний зв'язок та його властивості (поляризація, направленість, насиченість, кратність). Полярний та неполярний ковалентний зв'язок. Механізм утворення ковалентного зв'язку. Донорно-акцепторний зв'язок. Гібридизація електронних орбіталей. Просторова конфігурація молекул. Йонний зв'язок та його властивості. Типи кристалічних ґраток. Хімічний зв'язок у твердих тілах. Залежність фізичних властивостей речовин від виду хімічного зв'язку між частинками в кристалах. Міжмолекулярна взаємодія. Водневий зв'язок. Гідрофобні і ван-дер-ваальсові взаємодії.

Хімічна будова твердого тіла. Анізотропія й ізотропія. Типи кристалічних структур

### **Тема 3. Розчини. Дисперсні системи. Дисоціація і комплексоутворення.**

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. Значення колоїдних розчинів у природі і виробництві.

### **Тема 4. Властивості розчинів електролітів.**

Теорія електролітичної дисоціації. Слабкі та сильні електроліти. Ступінь та константа дисоціації. Теорія сильних електролітів. Добуток розчинності. Дисоціація води. Йонний добуток води. Водневий показник (рН). Гідроліз солей.

### **Тема 5. Енергетика та направленість хімічних процесів.**

Термодинаміка хімічних процесів. Основні поняття хімічної термодинаміки. Робота. Внутрішня енергія та ентальпія. Термодинамічні функції. Перший закон термодинаміки. Закон Гесса та наслідки з нього. Ентальпія утворення складних речовин. Енергетичні ефекти при фазових переходах. Термохімічні розрахунки. Теплоємність. Визначення теплових ефектів. Залежність теплового ефекту реакції від температури. Другий закон термодинаміки. Зворотні та незворотні процеси. Ентропія, як міра незворотності процесу. Рівняння Больцмана. Вільна енергія Гіббса. Зміна ентропії і вільної енергії Гіббса в хімічних процесах. Хімічна спорідненість. Напрямок хімічних реакцій.

Хімічна кінетика та рівновага. Швидкість гомогенних хімічних реакцій, та фактори від яких вона залежить. Залежність швидкості реакції від концентрації. Закон діючих мас. Особливості гетерогенних процесів. Механізм хімічних реакцій. Порядок реакції. Константа швидкості реакції. Залежність швидкості реакції від температури. Правило Вант-Гоффа. Енергія активації. Поняття про гомогенний і гетерогенний каталіз. Зворотні реакції. Хімічна рівновага в гомогенних та гетерогенних системах. Константа рівноваги. Принцип Ле-Шательє.

### **Тема 6. Окиснювально-відновні процеси. Основи електрохімії та корозії.**

Поняття про процеси окиснення-відновлення. Ступінь окиснення. Методи складання рівнянь окислювально-відновних реакцій. Метод електронного балансу. Йонно-електронний метод. Типи реакцій окиснення-відновлення. Фактори, які впливають на окислювально-відновні реакції. Міжмолекулярні природні реакції окиснення-відновлення.

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.

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.

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.

### **Тема 7. Хімія s- та p- елементів.**

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 водню. 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 кисню 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 ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SiO}_3^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$ ,  $\text{AsO}_3^{2-}$ ,  $\text{AsO}_4^{2-}$ ).

### **Тема 8. 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.

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. Метали підгрупи Германію, їх коротка характеристика, сполуки цих металів. Токсична дія сполук Плюмбуму. Якісні реакції на катіони біогенних елементів ( $\text{Li}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ).

#### **Тема 9. Основи хімії та біогеохімії d- та f-елементів.**

d-Метали та їх сполуки. Електронні структури і ступені окислення Феруму, Кобальту, Ніколу. Залізо. Залізна руда. Металургія заліза. Екологічні проблеми металургії. Сполуки Феруму, Кобальту, Ніколу. Платинові метали. Електронні структури і ступені окиснення Купруму, Аргентуму, Ауруму. Властивості сполук цих металів. Будова атома і властивості цинку, кадмію, ртуті. Сполуки Цинку, Кадмію, Гідраргіруму. Екологічні проблеми використання і переробки цих металів. Хром і споріднені йому елементи. Молібден. Вольфрам. Властивості сполук. Манган і його споріднені елементи. Властивості сполук Mn. Екологічна небезпека забруднення Cr, W, Mn.

Роль хімічних елементів, їх розподіл в земній корі. Якісні реакції на катіони біогенних важких металів ( $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ).

Лантаноїди. Актиноїди. Загальна характеристика підгруп: розповсюдження в природі і природні сполуки: способи отримання, характерні хімічні властивості простих речовин і їх сполук. Біологічна функція і токсична дія сполук перехідних металів. Коротка характеристика властивостей f-елементів. Уран. Розпад ядер. Ядерне паливо.

### **Модуль II. Основи біогеохімії.**

#### **Тема 1. Геохімічні особливості геосфер земної кори та біосфери.**

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, Ферсмана). 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.

#### **Тема 2. Поняття про біосферу.**

Концепції біосфери, живої речовини, біокосних систем, біогеохімічних циклів як теоретичні основи науки. Будова мегабіосфери за М.Б. Вассоевичем. 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.

Класифікація видів міграції. Механічна міграція, її показник. Внутрішні і зовнішні показники фізико-хімічної міграції (йонний потенціал Картледжа; енергетичні коефіцієнти йонів за О.С. Ферсманом). Геохімічні класифікації елементів за міграційними особливостями (В.І. Вернадського, В.М. Гольдшміда, 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 3. 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 полютантів 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 4. Прикладні аспекти біогеохімічних досліджень та використання геохімічного інструментарію при вирішенні екологічних проблем.**

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 флуорувуглеводні, 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 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.

#### **Тема 5. Вплив забруднюючих речовин на біосферу.**

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.

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.

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.

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 Гольдшміда. 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.

#### **Розподіл навчального часу**

№	Змістовні модулі та їхня структура	денна форма навчання					заочна форма навчання				
		загальна кількість лекцій	практичні заняття	лабораторні заняття	самостійна робота	загальна кількість лекцій	практичні заняття	лабораторні заняття	самостійна робота		
<b>Перший модуль.</b>											
1.1.	Основні поняття і закони хімії	8	2	2	4	8	2			6	
1.2.	Будова атомів. Періодичний закон і система елементів.	6	2		4	6				6	
1.3.	Хімічний зв'язок.	8	2	2	4	8			2	6	
1.4.	Колігативні властивості розчинів.	6	2		4	6				6	
1.5	Способи вираження концентрації речовини	8	2	2	4	10	2		2	6	
1.6	Властивості розчинів електролітів.	8	2	2	4	6				6	
1.7	Термодинаміка хімічних процесів.	5	1		4	6				6	

1.8	Хімічна кінетика та хімічна рівновага.	5	1		4	6			6	
1.9	Окисно-відновні реакції.	8	2	2	4	10	2	2	6	
1.10	Електрохімічні процеси. Електроліз.	8	2	2	4	6			6	
1.11	Хімія s- та p-елементів та їх біологічна роль.	6	2		4	6			6	
1.12	Хімія металів.	6	1		5	6			6	
1.13	Основи хімії та біогеохімії d- та f-елементів. d-метали та їх сполуки. Ферум, Кобальт, Нікол.	6	1		5	6			6	
<b>Другий модуль</b>										
2.1.	Геохімічні особливості геосфер земної кори та біосфери.	6	1	1	4	6			6	
2.2.	Поняття про біосферу. Закономірності поширення хімічних елементів в біосфері.	7	1	1	5	6			6	
2.3.	Органічна геохімія. Теорія будови органічних сполук.	6	2		4	8	2		6	
2.4.	Вуглеводні. Біогеохімічні фактори формування нафти та відкладень керогену.	8	2	2	4	6			6	
2.5.	Номенклатура органічних сполук за правилами IUPAC 1993 р. і рекомендацій УНКоХіТерН.	8	2	2	4	10	2	2	6	
2.6.	Спирти, феноли, етери.	8	2	2	4	6			6	
2.7.	Альдегіди і кетони.	8	2	2	4	6			6	
2.8.	Карбонові кислоти та їх похідні.	8	2	2	4	6			6	
2.9.	Прикладні аспекти біогеохімічних досліджень та використання геохімічного інструментарію при вирішенні екологічних проблем. Правила роботи в лабораторії та методи відбору проб для проведення аналізів.	6		2	4	6			6	
2.10	Вивчення хімічних властивостей біогенних елементів.	5			5	6			6	
2.11	Вплив забруднюючих речовин на біосферу.	8	2	2	4	10	2	2	6	
2.12	Біологічний моніторинг і біотестування.	12		2	10	8		2	6	
2.13	Характеристика хімічного складу природних вод. Моніторинг стану питної води.	12		2	10	6			6	
	<b>ЗАГАЛЬНА КІЛЬКІСТЬ ГОДИН</b>	<b>180</b>	<b>38</b>	<b>32</b>	<b>110</b>	<b>180</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>156</b>	

#### Тематика лекційних занять

№ з/п	Тема	Кількість аудиторних годин	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
1	Основні поняття і закони хімії.	2	2

2	Будова атомів. Періодичний закон і система елементів.	2	
3	Хімічний зв'язок.	2	
4	Колігативні властивості розчинів.	2	
5	Способи вираження концентрації речовини.	2	2
6	Властивості розчинів електролітів.	2	
7	Термодинаміка хімічних процесів.	1	
8	Хімічна кінетика та хімічна рівновага.	1	
9	Окисно-відновні реакції.	2	2
10	Електрохімічні процеси. Електроліз.	2	
11	Хімія s- та p-елементів та їх біологічна роль.	2	
12	Хімія металів.	1	
13	Основи хімії та біогеохімії d- та f-елементів. d-метали та їх сполуки. Ферум, Кобальт, Нікол.	1	
14	Геохімічні особливості геосфер земної кори та біосфери.	1	
15	Поняття про біосферу. Закономірності поширення хімічних елементів в біосфері.	1	
16	Органічна геохімія. Теорія будови органічних сполук.	2	2
17	Вуглеводні. Біогеохімічні фактори формування нафти та відкладень керогену.	2	
18	Номенклатура органічних сполук за правилами ІУРАС 1993 р. і рекомендацій УНКоХіТерН.	2	2
19	Спирти, феноли, етери.	2	
20	Альдегіди і кетони.	2	
21	Карбонові кислоти та їх похідні.	2	
22	Вплив забруднюючих речовин на біосферу.	2	2

### Тематика лабораторних занять

№ з/п	Тема	Кількість аудиторних годин	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
1	Основні поняття і закони хімії.	2	
2	Хімічний зв'язок.	2	2
3	Способи вираження концентрації речовини.	2	2
4	Властивості розчинів електролітів.	2	
5	Окисно-відновні реакції.	2	2
6	Електрохімічні процеси. Електроліз.	2	
7	Геохімічні особливості геосфер земної кори та біосфери.	1	
8	Поняття про біосферу. Закономірності поширення хімічних елементів в біосфері.	1	
9	Вуглеводні. Біогеохімічні фактори формування нафти та відкладень керогену.	2	
10	Номенклатура органічних сполук за правилами ІУРАС 1993 р. і рекомендацій УНКоХіТерН.	2	2
11	Спирти, феноли, етери.	2	
12	Альдегіди і кетони.	2	

13	Карбонові кислоти та їх похідні.	2	
14	Прикладні аспекти біогеохімічних досліджень та використання геохімічного інструментарію при вирішенні екологічних проблем. Правила роботи в лабораторії та методи відбору проб для проведення аналізів.	2	
15	Вивчення хімічних властивостей біогенних елементів.	2	2
16	Біологічний моніторинг і біотестування.	2	2
17	Характеристика хімічного складу природних вод. Визначення окиснювальності води.	2	

### Питання для самостійного опрацювання

1. Загальна характеристика біосфери та її компонентів. Роль біогеохімії у вивченні біосфери.
2. Ноосфера, як результат взаємодії людської цивілізації та природи. Вплив техногенної діяльності на довкілля.
3. Різні типи класифікацій хімічних елементів за їх роллю для живих організмів.
4. Вплив біологічного значення та фізіологічної ролі хімічних елементів на їх біогеохімічну класифікацію.
5. Причини та наслідки переміщення хімічних елементів у біосфері.
6. Загальна закономірність міграції хімічних елементів у біосфері.
7. Які чинники характеризують біологічний обіг хімічних сполук у природі.
8. Роль живих організмів у ґрунтоутворенні.
9. Особливості прижиттєвого й посмертного обміну речовин.
10. Організація окремих видів живої речовини: безклітинна жива речовина, мікроорганізми.
11. Організація окремих видів живої речовини: рослини, водорості, гриби.
12. Організація окремих видів живої речовини: тварини (одноклітинні, багатоклітинні).
13. Загальна характеристика та взаємозв'язки біогеохімічних циклів Оксигену та Гідрогену.
14. Загальна характеристика та взаємозв'язки біогеохімічних циклів Оксигену та Карбону.
15. Загальна характеристика та взаємозв'язки біогеохімічних циклів Карбону та Нітрогену.
16. Загальна характеристика та взаємозв'язки біогеохімічних циклів Оксигену та Нітрогену.
17. Загальна характеристика та взаємозв'язки біогеохімічних циклів Карбону та Гідрогену.
18. Загальна характеристика та взаємозв'язки біогеохімічних циклів Карбону та Оксигену.
19. Загальна характеристика та взаємозв'язки біогеохімічних циклів Нітрогену та Гідрогену.
20. Роль біотичних компонентів екосистеми у кругообігу Оксигену.
21. Роль біотичних компонентів екосистем у кругообігу Карбону.
22. Роль біотичних компонентів екосистем у кругообігу Нітрогену.
23. Роль біотичних компонентів екосистем у кругообігу Гідрогену.
24. Основні резервуари та потоки води на планеті.
25. Роль абіотичних компонентів екосистеми у кругообігу Гідрогену.
26. Роль абіотичних компонентів екосистеми у кругообігу Оксигену.
27. Роль абіотичних компонентів екосистеми у кругообігу Карбону.

28. Роль абіотичних компонентів екосистеми у кругообігу Нітрогену.
29. Роль біотичних компонентів екосистеми у кругообігу кальцію.
30. Роль біотичних компонентів екосистеми у кругообігу Сульфуру.
31. Роль біотичних компонентів екосистеми у кругообігу Фосфору.
32. Роль абіотичних компонентів екосистеми у кругообігу Кальцію.
33. Роль абіотичних компонентів екосистеми у кругообігу Сульфуру.
34. Роль абіотичних компонентів екосистеми у кругообігу Фосфору.
35. Порівняння особливостей геохімії та фізіологічної ролі Оксигену, Гідрогену, Купруму та Кобальту.
36. Порівняння особливостей геохімії та фізіологічної ролі Нітрогену, Сульфуру, Феруму та Стронцію.
37. Порівняння особливостей геохімії та фізіологічної ролі Фосфору, Калію, Кальцію та Цезію.
38. Порівняння особливостей геохімії та фізіологічної ролі Натрію, Калію, Цезію та Сульфуру.
39. Порівняння особливостей геохімії та фізіологічної ролі Карбону, Силіцію, Мангану, Алюмінію та Бору.
40. Основні закономірності біогеохімічної міграції радіонуклідів.
41. Міграція мікроелементів з геохімічного середовища у біосферу. Роль цих елементів для біоти.
42. Міграція мікроелементів з техногенних джерел та її вплив на біоту.
43. Поняття про біогеохімічну провінцію. Біогеохімічні провінції на Україні.
44. Роль геохімічних особливостей регіону у появі ендемічних захворювань.
45. Особливості господарювання у біогеохімічних провінціях.
46. Порівняння принципів геохімічного та біогеохімічного районування.
47. Порівняння ландшафтно-геохімічного та біогеохімічного районування України.
48. Фітоценологічні особливості біогеохімічних провінцій.
49. Біогеохімічні аспекти взаємодії рослинності з навколишнім середовищем.
50. Основні форми знаходження хімічних елементів та їх вплив на хімічний склад рослин.
51. Закономірності накопичення та розподілу хімічних елементів у рослинах, пов'язані з біогеохімічними властивостями довкілля.
52. Токсикологічні параметри, які використовуються для оцінки довкілля.
53. Характеристика хімічних елементів за їх токсикологічною роллю.
54. Роль інтенсифікації сільськогосподарського виробництва у техно-генному забрудненні довкілля.
55. Пестициди, галузі їх застосування та особливості впливу на довкілля.
56. Класифікація та основні токсикологічні характеристики шкідливих хімічних речовин, які використовуються у сільському господарстві.
57. Основні промислові джерела забруднення навколишнього середовища.
58. Вплив зміни хімічного складу атмосфери на глобальні процеси на планеті.
59. Глобальні аномалії гідросфери, педосфери та їх вплив на стан довкілля в Україні.

### **Форми контролю:**

#### **Поточний контроль:**

Оцінювання домашніх самостійних завдань; тестів та контрольних робіт виконаних студентами під час лабораторних занять.

Студент може отримати бали за доповнення, усні відповіді, виконання домашніх завдань та лабораторних робіт та написання самостійних робіт на усіх лабораторних заняттях впродовж семестру.

Контрольна модульна робота проводиться у вигляді письмової аудиторної роботи. До складу контрольного завдання входять питання у вигляді задач та теоретичних тестових завдань в залежності від кількості тем, що входять до кожного конкретного модуля.

**Поточний контроль 32% (за весь курс).**

### Критерії оцінювання

№ з/п	Визначення	Бали
1	Здобувач вищої освіти активно працює, дає повні та вірні відповіді на запитання викладача, аналізує отриману інформацію, робить самостійні узагальнення і висновки, правильно виконує всі практичні завдання	<b>4</b>
2	Здобувач вищої освіти активно працює протягом практичного заняття, відповідаючи на запитання викладача припускається незначних помилок, аналізує отриману інформацію, робить самостійні узагальнення і висновки, практичні завдання виконує правильно з незначною кількістю помилок	<b>3</b>
3	здобувач вищої освіти у цілому оволодів навчальним матеріалом але не виявляє активності на практичних заняттях, припускається суттєвих помилок відповідаючи на запитання викладача та виконуючи практичні завдання	<b>2</b>
4	Здобувач вищої освіти недостатньою мірою оволодів навчальним матеріалом, на запитання викладача не відповідає або відповідає з грубими помилками, не вміє самостійно аналізувати отриману інформацію, робити узагальнення і висновки, практичні завдання не виконує або виконує не вірно	<b>0-1</b>

**Оцінювання самостійної роботи здобувача з тем і питань, які не розглядалися під час аудиторних занять:**

Самостійна робота - 28% за весь курс

### Модульний контроль

Дві модульні контрольні роботи – 40% (містять теоретичні питання з усіх тем дисципліни, що вивчались, тестового характеру та розрахункові задачі).

#### Розподіл балів, які отримують студенти

Модуль 1								Разом	
Поточний контроль						Самостійна робота студента	Модульний контроль	100	
ЛР1	ЛР2	ЛР3	ЛР4	ЛР5	ЛР6				ЛР7
4	4	4	4	4	4	4	4	28 балів	40 балів
Модуль 2								Разом	
Поточний контроль						Самостійна робота студента	Модульний контроль	100	
ЛР1	ЛР2	ЛР3	ЛР4	ЛР5	ЛР6				
4	4	4	4	8	8	28 балів	40 балів		

Оцінювання знань здобувачів освіти здійснюється за модульно-рейтинговою системою, яка передбачає виконання кредитів навчання та накопичення балів за визначеною формою контролю: **Залікові бали** =  $\frac{\text{Підсумкова оцінка Модуль 1} + \text{Підсумкова оцінка Модуль 2}}{2}$

### Форма семестрового контролю: залік

Додаткові бали можуть бути нараховані за доповіді/публікації спрямування за Додаткові бали можуть бути нараховані за доповіді/публікації спрямування за освітнім компонентом на конференціях (5-10 балів залежно від рівня конференції; участь у II турі всеукраїнських олімпіад та конкурсах наукових робіт за спрямуванням освітнього компоненту (20 балів – участь, 30 балів – призове місце).

Перезарахуванню підлягають наявні результати навчання, які були здобуті у формальній освіті та відповідають за змістом й опанованими компетентностями і набутими програмними результатами навчання даному освітньому компоненту. Порядок перезарахування регламентує Процедура визнання результатів навчання здобутих у формальній освіті [http://luguniv.edu.ua/wp-content/uploads/2020/05/2\\_1\\_prot\\_zabezp\\_yakist\\_ospvta.pdf](http://luguniv.edu.ua/wp-content/uploads/2020/05/2_1_prot_zabezp_yakist_ospvta.pdf)

Перезарахуванню підлягають результати навчання отримані у неформальній освіті, що за тематикою, обсягом вивчення та змістом відповідають як освітньому компоненту в цілому, так і його окремому модулю, темі (темам) та ін., які передбачені робочою програмою (силабусом) даного освітнього компоненту. Порядок перезарахування регламентує Процедура визнання результатів навчання здобутих у неформальній та інформальній освіті [http://luguniv.edu.ua/wp-content/uploads/2020/05/2\\_1\\_prot\\_zabezp\\_yakist\\_ospvta.pdf](http://luguniv.edu.ua/wp-content/uploads/2020/05/2_1_prot_zabezp_yakist_ospvta.pdf)

### Критерії оцінювання

Максимальна кількість балів, що здобувач вищої освіти може отримати за опанування освітнього компоненту, дорівнює 100 (100%).

Залікова оцінка складається з суми балів, які набрав здобувач за кожний модуль. Відповідність оцінок за різними системами (100-бальна система, ECTS, 4-бальна національна система) наведено в таблиці:

### Шкала оцінювання:

Національна	Відсоток	Шкала ECTS
Зараховано	90 – 100%	<b>A</b> – відмінно – відмінне виконання роботи з незначною кількістю помилок
	83 – 89%	<b>B</b> – дуже добре – вище середнього рівня з кількома помилками
	75 – 82%	<b>C</b> – добре – загалом правильна робота з кількома грубими помилками
	63 – 74%	<b>D</b> задовільно – посередньо, зі значною кількістю недоліків
	50 – 62%	<b>E</b> достатньо – виконання задовольняє мінімальні критерії оцінки
Незараховано	21 – 49%	<b>FX</b> незадовільно – для одержання кредиту потрібне деяке доопрацювання
	0 – 20%	<b>F</b> незадовільно – здобувач вищої освіти має відвідати факультативні заняття для повторного оцінювання освітнього компонента

Вважається що студент опанував освітній компонент у тому разі якщо набрав більше 50 % балів.

У разі, якщо здобувач вищої освіти вважає оцінку за екзамен або залік необ'єктивною, він може подати звернення про оскарження результатів оцінювання відповідно до затвердженої процедури ([http://luguniv.edu.ua/wp-content/uploads/2020/11/2\\_10\\_prot\\_zabezp\\_yakist\\_osvita\\_2020.pdf](http://luguniv.edu.ua/wp-content/uploads/2020/11/2_10_prot_zabezp_yakist_osvita_2020.pdf)).

Здобувачі вищої освіти, які отримали семестрову оцінку з освітнього компонента від 0 до 49 балів, вважаються такими, що одержали незадовільну оцінку.

Здобувачі вищої освіти, які одержали від 21 до 49 балів, після належної самостійної підготовки мають право перескласти іспит або залік. Порядок перескладання регламентує

Процедура перескладання освітнього компоненту [http://luguniv.edu.ua/wp-content/uploads/2020/05/2\\_2\\_prot\\_zabezp\\_yakist\\_osvita.pdf](http://luguniv.edu.ua/wp-content/uploads/2020/05/2_2_prot_zabezp_yakist_osvita.pdf)

Здобувачі вищої освіти, які набрали від 0 до 20 балів, мають право ліквідувати академічну заборгованість після відвідування ними факультативних занять з метою їх повторного оцінювання за даним освітнім компонентом. Порядок перескладання регламентує Процедура проведення факультативних занять для повторного оцінювання освітнього компоненту [http://luguniv.edu.ua/wp-content/uploads/2020/11/2\\_3\\_prot\\_zabezp\\_yakist\\_osvita\\_2020.pdf](http://luguniv.edu.ua/wp-content/uploads/2020/11/2_3_prot_zabezp_yakist_osvita_2020.pdf)

### **Список рекомендованої навчальної літератури. Основна навчальна література**

1. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. / Н.В.Романова – К.: Перун, 2002. – 458 с.
2. Загальна та неорганічна хімія: Підруч. для студ. вищ. навч. закладів у 2-х ч.: Ч. 1, Ч. 2 / О.М. Степаненко, Л.Г. Рейтер, В.М. Ледовських, С.В. Іванов. – К.: Пед. преса, 2002. – 520 с.
3. В. І. Дорохов, З. М. Шелест, Г. В. Скиба, О.М. Барабаш. Біогеохімія: Навчальний посібник. – Житомир: ЖДТУ, 2004. – 272 с.
4. Шмандій В.М. Основи біогеохімії: навчальний посібник / В.М.Шмандій, Л.А.Безденежних. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2014. – 176 с.
5. О. В. Березан. Органічна хімія: Навчальний посібник. – К.: Абрис, 2000. – 304 с.
6. Басов В. П., Родіонов В. М. Хімія: навч. посібник Київ: Каравела, 2013. – 340 с.
7. Неділько С.А., Попель П.П. Загальна і неорганічна хімія: задачі та вправи. – К.: Либідь, 2001. – 400 с.
8. Загальна та біоорганічна хімія/О.Г. Карнаухов, Д.О. Мельничук, К.О. Чоботько, В.А. Копілевич. - К.: Фенікс, 2001. – 578 с.
9. Федорова Г.В. Практикум з біогеохімії для екологів: навчальний посібник. К.: КНТ, 2007. -288 с.
10. Середа А.С. Аналітична хімія. Якісний і кількісний аналіз. Навчально-методичний посібник. – К.: ЦУЛ, Фітосоціоцентр. – 2003. – 312 с.

### **Додаткова література**

1. Хімія з основами біогеохімії: навч. пос./ Б.М. Федішин, О.С. Заболоцька, В.Т. Дорохов та ін. – Житомир: ЖНАЕУ, 2010. – 536 с.
2. Дмитрук Ю.М., Бербець М.А. Основи біогеохімії, навчальний посібник. Чернівці: Книги-XXI, 2009.-288 с.
3. Чухрій Ю. П., Диханов С.М. Основи біогеохімії навч. пос. / Ю. П. Чухрій, С.М. Диханов. – Одеса: Одеська державна академія холоду, 2009. – 50 с.



4. Гуцуляк, В.М. Геохімія ландшафту [Текст]: навч. посібник / В.М. Гуцуляк. – Чернівці: Рута, 2004. – 84 с.
5. Хімія навколишнього середовища/В.А. Копілевич, Л.В. Войтенко, С.Д. Мельничук та ін. - К.:Фенікс, 2004. – 412 с.

#### **Інформаційні ресурси**

1. <http://www.ecoleague.net> – сайт Всеукраїнської екологічної ліги
2. <http://do.luguniv.edu.ua/course/index.php?categoryid=124> - Освітній портал ЛНУ імені Тараса Шевченка – Digital Office.
3. <http://chemistry-chemists.com/>
4. Набиванець Б.И., Сухан В.В., Калабіна Л.В. Аналітична хімія природного середовища: Підручник К.: Либідь, 1996. 304с. [Електронний ресурс] - режим доступу: <https://eknigi.org/.../126258-analitichna-ximiya-prirod>.
5. Schlesinger, W. H. 1997. Biogeochemistry: An Analysis of Global Change, 2nd edition. Academic Press, San Diego, Calif. ISBN 012625155X.
6. Global Biogeochemical Cycles <http://www.agu.org/journals/gb/>.
7. Biogeochemistry <http://www.springer.com/west/home/geosciences?SGWID=4-10006-70-35757517-0>. A journal published by Springer