

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/205.00.1/Б/ОК10_01_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 1


Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/205.00.1/Б/ОК10_01_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 1

### ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету  
гірничої справи,  
природокористування  
та будівництва  
27 серпня 2024 р.,

протокол № 8

Голова Вченої ради

 Володимир КОТЕНКО



### РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Хімія і біогеохімія довкілля»

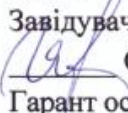
для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»  
спеціальності 205 «Лісове господарство»  
освітньо-професійна програма «Лісове господарство»  
факультет гірничої справи, природокористування та будівництва  
кафедра екології та природоохоронних технологій

Схвалено на засіданні кафедри  
наук про Землю


26 серпня 2024 р.,

протокол № 8

Завідувач кафедри

 Олена ГЕРАСИМЧУК

Гарант освітньо-професійної  
програми

 Володимир УСТИМЕНКО

Розробник: к. т. н., доцент, СКИБА Галина

Житомир  
2024 – 2025 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/205.00.1/Б/ОК10_01_2024
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 21 / 2</i>

Робоча програма навчальної дисципліни «Хімія і біогеохімія довкілля» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 205 «Лісове господарство» освітньо-професійна програма «Лісове господарство» затверджена Вченою радою факультету гірничої справи, природокористування та будівництва від 27 серпня 2024 р., протокол № 8

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/205.00.1/Б/ОК10_01_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 3

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів 4	Галузь знань «20 Аграрні науки та продовольство»	обов'язкова	
Модулів – 2	Спеціальність «205 Лісове господарство»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 3		1	-
Загальна кількість годин – 120		Семестр	
		2	-
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних - 64 самостійної роботи – 56	Освітній ступінь «бакалавр»	Лекції	
		32 год.	-.
		Практичні	
		-	-
		Лабораторні	
		32 год.	-.
		Самостійна робота	
		56 год.	-.
Вид контролю: екзамен			

Частка аудиторних занять і частка самостійної та індивідуальної роботи у загальному обсязі годин з навчальної дисципліни становить:

для денної форми навчання – 53 % аудиторних занять, 47 % самостійної та індивідуальної роботи;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/205.00.1/Б/ОК10_01_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 4

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою вивчення навчальної дисципліни** Метою навчальної дисципліни є формування теоретичного та практичного рівня студентів, необхідного для освоєння спеціальних предметів, де використовується хімічний аналіз природних та штучних об'єктів.

**Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:**

- формування теоретичних та практичних уявлень для організації та проведення лабораторного хімічного експерименту;
- вивчити основні методи ідентифікації речовин, кількісного визначення речовин;
- оволодіти основами метрології.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 205 «Лісове господарство» та освітньо-професійна програма «Лісове господарство»:

**ІК.** Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі лісового і мисливського господарства або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів лісівничої науки і характеризується комплексністю та відповідністю природних зональних умов

**К 08.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**ФК 03.** Здатність використовувати знання й практичні для аналізу біологічних явищ і процесів, біометричної обробки дослідних даних та їх математичного моделювання. Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних

**програмних результатів** навчання за спеціальністю 205 «Лісове господарство»:

**ПР 02.** Прагнути до самоорганізації та самоосвіти.

**ПР 03.** Проводити літературний пошук українською та іноземними мовами і аналізувати отриману інформацію.

**ПР 06.** Здійснювати підбір і використання необхідного обладнання, інструментів для організації виробничого процесу з урахуванням екологічних, технічних та технологічних можливостей.

**ПР 09.** Застосовувати лісівничі загальновідомі методи збору дослідного матеріалу та його статистичного опрацювання.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/205.00.1/Б/ОК10_01_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 5

Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти зможуть отримати додатково наступні Soft skills:

- *комунікативні навички*: навички працювати в команді;
- *уміння виступати привселюдно*: навички проведення презентації;
- *керування часом*: уміння справлятися із завданнями вчасно;
- *гнучкість і адаптивність*: орієнтування на вирішення проблеми;
- *лідерські якості*: уміння ухвалювати рішення; уміння планувати діяльність;
- *особисті якості*: креативне й критичне мислення; терпіння, повага до оточуючих.

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### МОДУЛЬ 1

##### Змістовий модуль 1. Основні розділи загальної хімії.

**Тема 1. Основні поняття і закони хімії. Будова атомів. Періодичний закон і система елементів. Хімічний зв'язок (ІК, К 08. ПР 02, ПР 03).**

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

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

Ядерна модель атома. Основні принципи квантової механіки. Електронна хмара, атомна орбіталь. Структура електронної оболонки атома, квантові числа. Принцип Паулі, правило Хунда, правила Клечковського. Послідовність заповнення енергетичних рівнів і підрівнів атомів.

Періодичний закон і система елементів. Періодичні властивості атомів елементів: електронна будова атомів, енергія іонізації, спорідненість до електрона, радіуси атомів, іонів, електронегативність, ступінь окиснення. Періодичні властивості складних неорганічних речовин. Оксиди, нітриди, карбіди, гідроксиди, солі, їх хімічні властивості, періодичність зміни, властивостей.

Природа, види зв'язку, його параметри. **Ковалентний зв'язок**, властивості, метод валентних зв'язків. Способи утворення зв'язку, його насиченість. Направленість ковалентного зв'язку, гібридизація атомних орбіталей,

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/205.00.1/Б/ОК10_01_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 6

геометрична форма молекул. Полярність ковалентного зв'язку, дипольний момент зв'язку, полярні і неполярні молекули.

Водневий зв'язок. Міжмолекулярна взаємодія, її види – дисперсійна, орієнтаційна, індукційна. Іонний зв'язок. Металічний зв'язок. Властивості, енергія кристалічної решітки, координаційне число.

## **Тема 2. Термодинаміка хімічних процесів (ІК, К 08, ФК 03. ПР 02, ПР 03, ПР 06).**

Основні поняття хімічних термодинаміки. Робота. Внутрішня енергія та ентальпія. Термодинамічні функції. Перший закон термодинаміки. Закон Гесса та наслідки з нього. Термохімічні розрахунки. Теплоємність. Визначення теплових ефектів. Другий закон термодинаміки. Ентропія, як міра незворотності процесу. Вільна енергія Гіббса. Зміна ентропії та вільної енергії Гіббса. Направленість хімічного процесу.

Швидкість гомогенних хімічних реакцій та фактори від яких вона залежать. Залежність швидкості реакції від концентрації. Закон діючих мас. Особливості гетерогенних процесів. Механізм реакції. Порядок реакції. Правило Вант-Гоффа. Енергія активації. Зворотні реакції. Хімічна рівновага в гомогенних та гетерогенних системах. Константа рівноваги. Принцип Ле-Шательє.

## **Змістовний модуль 2. Властивості розчинів. Окисно-відновні реакції в навколишньому середовищі (ІК, К 08, ФК 03. ПР 02, ПР 03, ПР 06, ПР 09).**

### **Тема 3. Колігативні властивості розчинів (ІК, К 08, ФК 03. ПР 02, ПР 03, ПР 06, ПР 09).**

Розчини, їх класифікація. Вода, як розчинник. Поняття про колоїдні системи, їх різновиди. Властивості колоїдних розчинів. Способи вираження концентрації розчинів. Теплові процеси при розчиненні. Осмос, закон Вант-Гоффа. Тиск насиченої пари розчинника над розчином. Закони Рауля. Температура кипіння та замерзання розчинів. Ебуліоскопічна та криоскопічна константи. Антифризи.

### **Тема 4. Властивості розчинів електролітів (ІК, К 08, ФК 03. ПР 02, ПР 03, ПР 06, ПР 09).**

Теорія електролітичної дисоціації. Сильні та слабкі електроліти. Ступінь дисоціації та константа дисоціації. Добуток розчинності. Дисоціація води. Іонний

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/205.00.1/Б/ОК10_01_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 7

добуток поди. Водневий показник (рН). Гідроліз солей.

**Тема 5. Окисно-відновні реакції (ІК, К 08, ФК 03. ПР 02, ПР 03, ПР 06, ПР 09).**

Поняття про процеси окиснення-відновлення. Ступінь окиснення. Методи складання рівнянь окисно-відновних реакцій. Метод електронного балансу. Типи реакцій окиснення-відновлення. Фактори, які впливають на перебіг окисно-відновних реакцій Електрохімічні процеси. Електроліз. Поняття про електрод, електродний потенціал. Подвійний електричний шар. Вимірювання електродних потенціалів. Стандартний водневий електрод. Стандартні електродні потенціали та ряд активності металів. Фактори від яких залежить величина електродного потенціалу. Рівняння Нернста. Гальванічні елементи. Обчислення ЕРС. Акумулятори.

Електроліз розплавів та розчинів. Закони Фарадея. Послідовність розряду йонів та молекул на електродах. Використання електролізу. Електролітичне добування металів та сплавів. Корозія металів та сплавів. Поняття та особливості корозії металів. Класифікація корозійних процесів. Хімічна та електрохімічна корозія. Методи захисту металів від корозії, їх класифікація.

**Тема 6. Основи теорії та розкладу координаційних сполук (ІК, К 08, ФК 03. ПР 02, ПР 03, ПР 06, ПР 09).**

Визначення поняття *комплексна сполука*: за Грінбергом, Яцимирським, Бабком. Властивості і застосування комплексних сполук в хімічному аналізі. Стійкість комплексних сполук. Ступінчаста дисоціація, ступінчасте утворення комплексів. Застосування в аналізі окремих груп комплексних сполук з неорганічними лігандами – аміакати, галогеніди, тіоціанати та ціанідні комплекси, фосфатні комплекси тощо. Кількісна характеристика стійкості комплексів за допомогою констант стійкості (ступінчасті та загальні константи). Принцип методів визначення стійкості комплексних сполук у розчинах. Закомплексованість, функція утворення Б'єрума (середнє лігандне число). Метод Ледена. Вплив властивостей центральних іонів – комплексоутворювачів на стійкість комплексних сполук. Класифікація катіонів металів залежно від будови їх електронних оболонок. Характер зміни стійкості комплексів у межах кожної групи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/205.00.1/Б/ОК10_01_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 8

## МОДУЛЬ 2.

### **Змістовний модуль 3. Елементи неорганічної хімії. Міграція хімічних елементів у біосфері.**

#### **Тема 7. Поняття про біосферу. Закономірності поширення хімічних елементів в біосфері (ІК, К 08, ФК 03. ПР 02, ПР 03, ПР 06, ПР 09).**

Задача, місце в системі природничих наук, зв'язок з геохімією, біологією, екологією; завдання науки. Основні закони (біогенної міграції, біологічного кругообігу, вектора розвитку, єдності організму та середовища, загального розсіювання хімічних елементів тощо). Головні закономірності (Гаркінса, усереднення, еволюційного розвитку переважання в літосфері елементів, атомні маси яких кратні чотирьом тощо). Об'єкт дослідження біогеохімії. Принципи та правила біогеохімії. Значення біогеохімічної науки для пізнання біосфери. Роль В.І. Вернадського в її становленні та розвитку.

Концепції біосфери, живої речовини, біокосних систем, біогеохімічних циклів як теоретичної основи науки. Енергетика біосфери. структура біосфери, її компоненти. Особливості та властивості біосфери. Еволюція біосфери. Кларк. Класифікація видів міграції. Геохімічні класифікації елементів за міграційними особливостями.

Концепція кругообігу. Походження життя і еволюція біогеохімічних циклів біогенних елементів. Техногенні фактори порушення їх кругообігу. Техногенні геохімічні аномалії в біосфері, проблеми і шляхи їх розв'язання.

#### **Тема 8. Хімія s- та p-елементів та їх біологічна роль (ІК, К 08, ФК 03. ПР 02, ПР 03, ПР 06, ПР 09).**

##### **Вступ до хімії елементів. Розповсюдження в космосі та в земній корі.**

Структура та властивості простих речовин, принципи їх отримання. Положення Гідрогену в періодичній системі, специфічність його властивостей. Фізичні та хімічні властивості водню. Сполуки Гідрогену. Елементи VII-A групи, їх характеристик та властивості. Елементи VI-A групи, їх характеристик та властивості. Озон. Роль озонового шару. Склад атмосферного повітря Землі. Біологічна роль та токсична дія сполук Сульфуру. «Кислотні дощі».

Елементи V-A групи, їх характеристик та властивості. Поширення азоту в



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/205.00.1/Б/ОК10_01_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 9

природі, добування властивості та застосування. Сполуки Нітрогену. Біологічна роль Нітрогену, токсичність його сполук. Фосфор у природі, його добування властивості та застосування. Сполуки Фосфору. Біологічна функція Фосфору, токсичність його сполук.

Елементи IV-A групи, їх характеристик та властивості. Вуглець та його алотропні видозміни в природі, їх коротка характеристика. Сполуки Карбону. Біологічна функція та токсичність сполук Карбону. Парниковий ефект та шляхи його подолання. Силіцій в природі. Його добування та властивості. Природні та штучні силікати, скло, кераміка, цемент. Біологічна функцій та токсична дія сполук Силіцію.

*Хімія металів.* Загальна характеристика металів. Знаходження металів в природі. Основні методи їх добування. Причини подібності та відмінності фізичних властивостей металів. Утворення металічного зв'язку методом молекулярних орбіталей. Хімічна властивості металів. Комплексотворення. Фізіологічна активність іонів металів.

s- і p-метали та їх сполуки. Лужна та лужноземельні метали їх електронна структура, знаходження в природі, властивості. Фізіологічна активність та токсична дія сполук цих металів. Метали підгрупи Германію.

**Тема 9. Основи хімії та біогеохімії d- та f-елементів. d-метали та їх сполуки. Ферум, Кобальт, Нікель (ІК, К 08, ФК 03. ПР 02, ПР 03, ПР 06, ПР 09).**

Залізо. Залізна руда. Металургія заліза. Екологічні проблеми металургії. Сполуки Феруму, Кобальту та Ніколю. Платинові метали, їх електронні структури та ступені окиснення. Роль хімічних елементів, їх розподіл в земній корі. Якісні реакції на катіони біогенних важких металів ( $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ).

**Тема 10. Органічна геохімія. Теорія будови органічних сполук. Вуглеводні. Альдегіди і кетони. Карбонові кислоти та їх похідні (ІК, К 08, ФК 03. ПР 02, ПР 03, ПР 06, ПР 09).**

Унікальність карбону в біосфері. Органічна речовина як геохімічний акумулятор. Класифікація органічних речовин. Класифікація вуглеводнів. Біогеохімічні фактори формування нафти та відкладень керогену. Склад нафти, природного газу. Номенклатура органічних сполук за правилами IUPAC 1993 р.і

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/205.00.1/Б/ОК10_01_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 10

рекомендацій УНКоХіТерН. Огляд природних джерел, фізичні та хімічні властивості вуглеводнів, оксигеновмісних та гетероциклічних сполук, їх екологічна небезпека як потенційних полютантів довкілля. Якісні реакції на органічні сполуки (алкени, алкіни, арени, спирти, феноли). Фізичні і хімічні властивості альдегідів, кетонів, карбонових кислот. Якісні реакції на органічні сполуки (альдегіди, кетони, карбонові кислоти, амінокислоти, вуглеводи). Природні біологічно-активні речовини, біополімери: гумін, гумусові фульвокислоти ґрунту, амінокислоти, пептиди, протеїни, ліпіди, лігнін, амінокислоти, вуглеводи. Особливості кругообігу органічних речовин.

### **Тема 11. Методи вивчення біогеохімії. Вплив забруднюючих речовин на біосферу (ІК, К 08, ФК 03. ПР 02, ПР 03, ПР 06, ПР 09).**

Характеристика забруднювачів біосфери ті наслідки їх дії: важкі метали, нафта, поліциклічні ароматичні вуглеводні, діоксин, хлоро- та флуоровуглеводні, феноли, альдегіди, пестициди.

Склад поверхневих вод та фактори, які його визначають. Гідросфера. Будова і склад. Способи класифікації ПВ. Визначення та способи оцінки вмісту органічних речовин у ПВ. Біогенні елементи. Мікроелементи у складі ПВ.

Фізико-хімічні процеси в гідросфері. Вуглекислотна рівновага у ПВ. Води Світового океану та походження солей в них. ПВ суші та льодовики. Підземні води. Походження води на Землі. Геохімічна роль води в земній корі. Твердість води, її види. Класифікація вод за твердістю.

Фізико-хімічні процеси в атмосфері. Атмосфера. Склад, будова і походження. Головні, другорядні компоненти мікрокомпоненти атмосфери. Антропогенні забруднювачі атмосфери. Геохімічна роль атмосфери в сучасному геохімічному середовищі. Хімічні перетворення органічних сполук в атмосфері. Ґрунти та їх геохімічна роль. Земна кора. Сучасні уявлення про «земну кору». Склад і будова. Поняття про «навколишнє середовище», «геохімічні системи», «геохімічний фон», «геохімічні природні та антропогенні аномалії».

Форми знаходження хімічних елементів в земній корі.

Чинники ґрунтоутворення. Складові частини ґрунту, їх роль у функціонуванні ґрунту, зміна їх хімічного складу. Геохімічні аномалії в ґрунтах.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/205.00.1/Б/ОК10_01_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 11

#### 4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Змістові модулі і теми	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	лекції	лабораторні	практичні	самостійна робота	усього	лекції	лабораторні	практичні	самостійна робота
<b>МОДУЛЬ 1</b>										
<b>Змістовий модуль 1. Основні розділи загальної хімії</b>										
Тема 1. Будова атомів. Періодичний закон і система елементів. Хімічний зв'язок .	12	4	4	-	4	-	-	-	-	-
Тема 2. Термодинаміка хімічних процесів. Хімічна кінетика та хімічна рівновага.	15	4	3	-	8	-	-	-	-	-
Модульний контроль 1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<b>Разом за змістовий модуль 1</b>	28	8	8	-	12	-	-	-	-	-
<b>Змістовий модуль 2. Властивості розчинів. Окисно-відновні реакції в навколишньому середовищі</b>										
Тема 3. Колігативні властивості розчинів. Способи вираження концентрації речовини.	12	4	4	-	4	-	-	-	-	-
Тема 4. Електролітична дисоціація. Водневий показник. Сильні та слабкі електроліти	10	4	4	-	2	-	-	-	-	-
Тема 5. Окисно-відновні реакції. Електрохімічні процеси. Електроліз.	10	4	4	-	2	-	-	-	-	-
Тема 6 Основи теорії та розкладу координаційних сполук.	10	4	4	-	2	-	-	-	-	-
<b>Разом за змістовий модуль 2</b>	42	16	16	-	10	-	-	-	-	-
<b>Модуль 2</b>										
<b>Змістовий модуль 3. Елементи неорганічної хімії. Міграція хімічних елементів у біосфері.</b>										
Тема 7. Поняття про біосферу. Закономірності поширення хімічних елементів в біосфері.	8	2	-	-	6	-	-	-	-	-
Тема 8. Хімія s- та p-елементів та їх біологічна роль	11	-	4	-	7	-	-	-	-	-
Тема 9. Основи хімії та біогеохімії d- та f-елементів. d-метали та їх сполуки. Ферум, Кобальт, Нікол.	7	2	-	-	5	-	-	-	-	-
Тема 10. Органічна геохімія. Альдегіди і кетони. Карбонові кислоти та їх похідні.	12	4	3	-	5	-	-	-	-	-
Тема 11. Вплив забруднюючих речовин на біосферу. Методи вивчення.	11	-	-	-	11	-	-	-	-	-
Модульний контроль 2	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<b>Разом за змістовий модуль 3</b>	50	8	8	-	34	-	-	-	-	-
<b>ВСЬОГО</b>	120	32	32	-	56	-	-	-	-	-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/205.00.1/Б/ОК10_01_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 12

## 5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
<b>МОДУЛЬ 1</b>			
<b>Змістовий модуль 1. Основні розділи загальної хімії</b>			
1	Будова атомів. Періодичний закон і система елементів. Хімічний зв'язок	4	-
2	Термодинаміка хімічних процесів. Хімічна кінетика та хімічна рівновага. Модульний контроль 1.	3+1	-
<b>Змістовий модуль 2. Властивості розчинів. Окисно-відновні реакції в навколишньому середовищі</b>			
3	Колігативні властивості розчинів. Способи вираження концентрації речовини.	4	-
4	Електролітична дисоціація. Водневий показник. Сильні та слабкі електроліти	4	-
5	Окисно-відновні реакції. Електрохімічні процеси. Електроліз.	4	-
6	Основи теорії та розкладу координаційних сполук. Модульний контроль 2.	3+1	-
<b>МОДУЛЬ 2</b>			
<b>Змістовий модуль 3. Елементи неорганічної хімії. Міграція хімічних елементів у біосфері</b>			
7	Хімія s- та p-елементів та їх біологічна роль	4	-
8	Органічна геохімія. Альдегіди і кетони. Карбонові кислоти та їх похідні.	4	-
<b>РАЗОМ</b>		<b>32</b>	<b>-</b>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/205.00.1/Б/ОК10_01_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 13

## 6. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
<b>МОДУЛЬ 1</b>			
<b>Змістовий модуль 1. Основні розділи загальної хімії</b>			
1	Будова атомів. Періодичний закон і система елементів. Хімічний зв'язок. № 143-145, 169-171, 178-183.	4	-
2	Термодинаміка хімічних процесів. Хімічна кінетика та хімічна рівновага. № 192-195, 201-205.	8	-
<b>Змістовий модуль 2. Властивості розчинів. Окисно-відновні реакції в навколишньому середовищі</b>			
3	Колігативні властивості розчинів. Способи вираження концентрації речовини. № 222-232	4	-
4	Електролітична дисоціація. Водневий показник. Сильні та слабкі електроліти. № 300-305, 316-319, 335-340.	2	-
5	Окисно-відновні реакції. Електрохімічні процеси. Електроліз. № 386 (1-10), 391, 392. 415, 421.	2	-
6	Основи теорії та розкладу координаційних сполук. № 440-445	2	-
<b>Змістовий модуль 3. Елементи неорганічної хімії. Міграція хімічних елементів у біосфері</b>			
7	Поняття про біосферу. Закономірності поширення хімічних елементів в біосфері. № 460-463	6	-
8	Хімія s- та p-елементів та їх біологічна роль № 495-498, 517-520.	7	-
9	Основи хімії та біогеохімії d- та f-елементів. d-метали та їх сполуки. Ферум, Кобальт, Нікол. № 550-555.	5	-
10	Органічна геохімія. Альдегіди і кетони. Карбонові кислоти та їх похідні № 572-582..	5	-
11	Вплив забруднюючих речовин на біосферу. Методи вивчення. <i>Написати реферат про один із методів вивчення біосфери</i>	11	-
<b>РАЗОМ</b>		<b>56</b>	<b>-</b>

Теоретичні питання опрацьовувати за підручниками, що подані в переліку основної літератури

Усі задачі подані із навчально-методичного посібника: Скиба Г.В., Шевчук Л.М., Сікач Т.І., Демчук Л.І. Загальна хімія: теорія та задачі : навчальний посібник. Житомир: Житомирська політехніка, 2024. 141 с. <https://library.ztu.edu.ua/ftextslocal/Skyba1.pdf>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/205.00.1/Б/ОК10_01_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 14

## 7. Індивідуальні самостійні завдання

У структурі навчальної дисципліни передбачені лабораторні та практичні заняття під час яких відбувається перевірка теоретичного матеріалу у вигляді виконання розрахункових задач і вправ, які виконуються студентами самостійно а також захист і виконання лабораторних робіт. На освітньому порталі дисципліни розташовані електронні тести для самостійного виконання студентами.

## 8. Методи навчання

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються методи навчання, що сприяють досягненню відповідних програмних результатів.

Результат навчання	Методи навчання
<b>ПР 02.</b> Прагнути до самоорганізації та самоосвіти.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Вербальні методи (лекція, пояснення)</li> <li>– Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація)</li> <li>– Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків)</li> </ul>
<b>ПР 03.</b> Проводити літературний пошук українською та іноземними мовою і аналізувати отриману інформацію.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Практичні методи (проведення дослідів, експериментів, виконання різних видів вправ, практичних завдань)</li> <li>– Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, проведення розрахунків)</li> </ul>
<b>ПР 06.</b> Здійснювати підбір і використання необхідного обладнання, інструментів для організації виробничого процесу з урахуванням екологічних, технічних та технологічних можливостей.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Вербальні методи (лекція, пояснення)</li> <li>– Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація)</li> <li>– Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків)</li> <li>– Практичні методи (проведення дослідів, експериментів, виконання різних видів вправ, практичних завдань)</li> </ul>
<b>ПР 09.</b> Застосовувати лісівничі загальновідомі методи збору дослідного матеріалу та його статистичного опрацювання.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Вербальні методи (лекція, пояснення)</li> <li>– Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація)</li> <li>– Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків)</li> <li>– Практичні методи (проведення дослідів, експериментів, виконання різних видів вправ, практичних завдань)</li> </ul>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/205.00.1/Б/ОК10_01_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 15

## 9. Методи контролю

Перевірка досягнення програмних результатів навчання здійснюється з використанням наступних методів.

Результат навчання	Методи контролю
<b>ПР 02.</b> Прагнути до самоорганізації та самоосвіти.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Усне опитування, відповіді на проблемні запитання</li> <li>– Перевірка виконання практичних завдань,</li> <li>– Перевірка виконання та захист лабораторних робіт</li> <li>– Експрес-тестування</li> <li>– Екзамен</li> </ul>
<b>ПР 03.</b> Проводити літературний пошук українською та іноземними мовою і аналізувати отриману інформацію.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Усне опитування, відповіді на проблемні запитання</li> <li>– Перевірка виконання практичних завдань,</li> <li>– Перевірка виконання та захист лабораторних робіт</li> <li>– Експрес-тестування</li> <li>– Екзамен</li> </ul>
<b>ПР 06.</b> Здійснювати підбір і використання необхідного обладнання, інструментів для організації виробничого процесу з урахуванням екологічних, технічних та технологічних можливостей.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Усне опитування, відповіді на проблемні запитання</li> <li>– Перевірка виконання практичних завдань,</li> <li>– Перевірка виконання та захист лабораторних робіт</li> <li>– Експрес-тестування</li> <li>– Екзамен</li> </ul>
<b>ПР 09.</b> Застосовувати лісівничі загальновідомі методи збору дослідного матеріалу та його статистичного опрацювання.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Усне опитування, відповіді на проблемні запитання</li> <li>– Перевірка виконання практичних завдань,</li> <li>– Перевірка виконання та захист лабораторних робіт</li> <li>– Експрес-тестування</li> <li>– Екзамен</li> </ul>

## 10. Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти

Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни здійснюється відповідно до Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у Державному університеті «Житомирська політехніка» та розподілу балів, що наведений нижче.

Система оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни включає:

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/205.00.1/Б/ОК10_01_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 16

– поточний, модульний та підсумковий контроль – для здобувачів денної форми навчання;

– поточний та підсумковий контроль – для здобувачів заочної форми навчання.

Поточний контроль проводиться для оцінювання рівня засвоєння знань, формування умінь і навичок здобувачів вищої освіти впродовж вивчення ними матеріалу модуля (змістових модулів) навчальної дисципліни. Поточний контроль здійснюється під час проведення навчальних занять.

Модульний контроль проводиться з метою оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти за модуль (змістові модулі) навчальної дисципліни. Модульний контроль проводиться під час навчального заняття після завершення вивчення матеріалу модуля (змістових модулів) навчальної дисципліни. Модульний контроль здійснюється у формі електронних тестів.

Підсумковий контроль проводиться для підсумкового оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни. Підсумковий контроль здійснюється після завершення вивчення навчальної дисципліни. Підсумковий контроль проводиться у формі екзамену. Процедура складання екзамену визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

### Розподіл балів з навчальної дисципліни

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр
<b>Для здобувача денної форми навчання</b>	
Виконання завдань поточного контролю	60
Виконання завдань модульного	40
<b>Підсумкова семестрова оцінка</b>	<b>100</b>
<b>Для здобувача заочної форми навчання</b>	
Виконання завдань поточного контролю	60
Виконання завдань підсумкового контролю	40
<b>Підсумкова семестрова оцінка</b>	<b>100</b>



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/205.00.1/Б/ОК10_01_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 17

### Розподіл балів за виконання завдань поточного контролю

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Виконання завдань під час навчальних занять	60	-
Виконання науково-дослідної роботи та інших видів робіт (додаткові – заохочувальні бали): 1. Участь у студентських предметних олімпіадах, Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт, грантах, науково-дослідних проектах 2. Підготовка наукових статей, тез доповідей наукових конференцій	10	-
<b>Разом за виконання завдань поточного контролю</b>	<b>60</b>	<b>-</b>

### Розподіл балів за виконання завдань під час навчальних занять

Види робіт здобувача вищої освіти <sup>1</sup>	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Відповіді (виступи) на заняттях	5	-
Виконання тестових завдань	40	-
Виконання та захист лабораторних робіт, практичних задач	15	-
<b>Разом за виконання завдань під час навчальних занять</b>	<b>60</b>	<b>-</b>

### Розподіл балів за виконання завдань модульного контролю

Види робіт здобувача вищої освіти денної форми навчання	Кількість балів за семестр
Виконання завдань модульного контролю 1	20
Виконання завдань модульного контролю 2	20
<b>Разом за виконання завдань модульного контролю</b>	<b>40</b>

Якщо здобувач вищої освіти денної форми навчання виконав завдання модульного контролю і з урахуванням отриманих балів за поточний контроль набрав у сумі 60 балів або більше, він може погодити дану оцінку в електронному кабінеті і вона стане семестровою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни.

Якщо здобувач вищої освіти денної форми навчання під час вивчення навчальної дисципліни набрав 60 балів або більше і бажає покращити свій результат успішності, він проходить процедуру підсумкового контролю у формі екзамену. Набрані бали за виконання завдань підсумкового контролю, а також

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/205.00.1/Б/ОК10_01_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 18

бали за поточний контроль сумуються і формується семестрова оцінка з навчальної дисципліни. Бали, які здобувач вищої освіти набрав за виконання завдань модульного контролю, при цьому не враховуються під час розрахунку семестрової оцінки з навчальної дисципліни.

У здобувача вищої освіти заочної форми навчання семестрова оцінка за вивчення навчальної дисципліни формується як сума кількості балів за поточний контроль і кількості балів за підсумковий контроль.

Здобувач вищої освіти допускається до процедури підсумкового контролю у формі екзамену, якщо за виконання завдань поточного контролю набрав 20 балів або більше.

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав 15–19 балів, він отримує право за власною заявою опанувати окремі теми (змістові модулі) навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми<sup>1</sup>. Вивчення окремих складових навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми, здійснюється у вільний від занять здобувача вищої освіти час.

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав від 0 до 14 балів (включно), він вважається таким, що не виконав вимоги робочої програми навчальної дисципліни та має академічну заборгованість. Здобувач вищої освіти отримує право за власною заявою опанувати навчальну дисципліну у наступному семестрі понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми<sup>1</sup>.

Процедура надання додаткових освітніх послуг здобувачу вищої освіти з метою вивчення навчального матеріалу дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми, визначена у Положенні про надання додаткових освітніх послуг здобувачам вищої освіти в Державному університеті «Житомирська політехніка».

### **Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті**

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті в рамках окремих тем навчальної дисципліни, здійснюється викладачем за зверненням здобувача вищої освіти та представленням документів, які підтверджують результати навчання (сертифікати, свідоцтва, скріншоти тощо). Рішення про визнання та оцінка за відповідну частину освітнього компонента приймається викладачем за результатами співбесіди зі здобувачем вищої освіти.

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/205.00.1/Б/ОК10_01_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 19

інформальній освіті в рамках цілого освітнього компонента, здійснюється за процедурою, яка визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

### Шкала оцінювання

Шкала ЄКТС	Національна шкала	100-бальна шкала
A	Відмінно	90-100
B	Добре	82-89
C		74-81
D	Задовільно	64-73
E		60-63
FX	Незадовільно	35-59
F		0-34

### 11. Глосарій

№ з/п	Термін державною мовою	Відповідник англійською мовою
1	Адсорбція	Adsorption
2	Десорбція	Desorption
3	Біогеохімічний цикл	Biogeochemical Cycles
4	Біодеградація	Biodegradation
5	Каталізатор	Catalyst
6	Забруднювач	Contaminant
7	Важкі метали	Heavy Metals
8	Гідроліз	Hydrolysis
9	Ізотопи	Isotopes
10	Окиснення	Oxidation
11	Дрібнодисперсні частки	Particulate Matter (PM)
12	Водневий показник рН	pH
13	Фіторемідація	Phytoremediation
14	Забруднювач	Pollutant
15	Осадження	Sedimentation
16	Токсичність	Toxicity
17	Леткі органічні сполуки (ЛОС)	Volatile Organic Compounds (VOCs)
18	Ксенобіотик	Xenobiotic
19	Зоопланктон	Zooplankton
20	Окисно-відновна реакція	Redox Reaction

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/205.00.1/Б/ОК10_01_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 20

## 12. Рекомендована література

### *Основна література*

1. Скиба Г.В. Курс загальної хімії: навч. посібник. - Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка». 2019. 120 с.
2. Скиба Г.В., Шевчук Л.М., Сікач Т.І., Демчук Л.І. Загальна хімія: теорія та задачі : навчальний посібник. Житомир: Житомирська політехніка, 2024. 141 с.
3. Основи біогеохімії: навчальний посібник / С. І. Цехмістренко, Н. В. Пономаренко, В. М. Поліщук та ін.; за редакцією С. І. Цехмістренко. Біла Церква: БНАУ, 2023. 175 с.
4. Методичні рекомендації для проведення лабораторних занять і самостійної роботи студентів з навчальної дисципліни "Хімія та біогеохімія довкілля" для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 101 «Екологія», (автор Скиба Г.В), 2021. 140 с. Електр. видання (Протокол НМР №1 від 25.02.2021 р.).
5. Методичні рекомендації для проведення практичних занять з навчальної дисципліни «Хімія і біогеохімія довкілля» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності: 101 «Екологія», (автор Скиба Г.В), 2022. 81 с. Електронне видання (Протокол НМР №8 від 22.02.2022 р)
6. Кірейцева Г.В., Циганенко-Дзюбенко І.Ю., Герасимчук О.Л., Скиба Г.В., Хоменко С.В. GAP-аналіз водокористування у контексті запобігання евтрофікації річки Тетерів в межах урбоєкосистеми м. Житомира. Екологічні науки. 2024. Вип. 4(55). С. 53-58.
7. Циганенко-Дзюбенко І.Ю., Кірейцева Г.В., Демчук Л.І., Скиба Г.В., Вовк В.М. Оцінка стану та фіторе mediaційного потенціалу антропогенно трансформованих гідроєкосистем Малинщини. Екологічні науки. 2023. Вип. 5 (50). С. 81-87.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/205.00.1/Б/ОК10_01_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 21

### *Допоміжна література*

1. Скиба Г.В., Герасимчук О.Л., Корбут М.Б., Кірейцева Г.В. Аналітична хімія природного середовища: навч. посібник. Житомир: Державний університет "Житомирська політехніка", 2022. 164 с.
2. Скиба Г. В., Герасимчук О.Л., Єльнікова Т.О., Лисенко А.В., Колодій М.А. Деякі аспекти видалення гербіцидів із ґрунту. Modern engineering and innovative technologies. 2020. Issue 13. Part 3. P. 94-101. Фахове видання, Index Copernicus.
3. Янчук А.-В. В., Погодіна Г.Є., Скиба Г.В. Аналітичне та фотометричне виявлення вмісту істинних флавоноїдів у бруньках деревних покритонасінних Житомирщини. Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Conference «Scientific Innovation: Theoretical Insights and Practical Impacts» (January 13-15, 2025. Naples, Italy). European Open Science Space, 2025. P. 16-20.
4. Савченко В. О., Скиба Г.В. Екологічні аспекти впливу виробничої діяльності каменеобробних підприємств на довкілля. Тези XVII Всеукраїнської наукової on-line конференції здобувачів вищої освіти і молодих вчених з міжнародною участю "Сучасні проблеми екології", 15 травня 2021 року. Житомир: "Житомирська політехніка", 2021. С. 66
5. Хімія неметалів з основами біогеохімії. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів екологічного та агрономічного профілю /Укл. Мартиненко В.Г., Мартиненко А.П., Медведєва О.В. Кропивницький: ЦНТУ, 2018. 330 с
6. Циганенко-Дзюбенко І., Кірейцева Г., Герасимчук О., Скиба Г., Хоменко С. Антропогенний вплив війни на водні ресурси: аналіз та потенційні шляхи відновлення. Проблеми хімії та сталого розвитку. 2024. № 3. С. 51–59. DOI: 10.32782/pcsd-2024-3-7

### **13. Інформаційні ресурси в Інтернеті**

1. Наукова бібліотека Державного університету «Житомирська політехніка» (адреса: м. Житомир, вул. Чуднівська 103, режим доступу: <https://lib.ztu.edu.ua/>)
2. Електронна бібліотека літератури із загальної хімії: веб-сайт. URL: <https://techemy.com> (дата звернення: 25.05.2022).