

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.10- 05.01/183.00.1/Б/ОК11- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 16 / 1

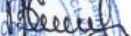
ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету
гірничої справи,
природокористування та
будівництва

30 серпня 2023 р.,

протокол № 07

Голова Вченої ради

 Володимир КОТЕНКО



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ОК 11 «Хімія і біогеохімія довкілля»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»
спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
освітньо-професійна програма «Технології захисту навколишнього
середовища»

факультет гірничої справи, природокористування та будівництва
кафедра екології та природоохоронних технологій

Схвалено на засіданні кафедри
наук про Землю


28 серпня 2023 р.,

протокол № 5

Завідувач кафедри

 Олена ГЕРАСИМЧУК

Гарант освітньо-професійної
програми

 Ганна КІРЕЙЦЕВА

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

Житомир
2023 – 2024 н. р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.10- 05.01/183.00.1/Б/ОК11- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 16 / 2

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 18 «Виробництво та технології»	нормативна	
Модулів – 2	Спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 3		1	1
Загальна кількість годин - 120		Семестр	
		2	2
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних 80 самостійної роботи – 40	Освітній ступінь «бакалавр»	Лекції	
		32 год.	4 год.
		Практичні	
		16 год.	4 год.
		Лабораторні	
		32 год.	4 год.
		Самостійна робота	
40 год.	108 год.		
Вид контролю: екзамен			

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 67 % аудиторних занять, 33 % самостійної та індивідуальної роботи;

для заочної форми навчання – 10 % аудиторних занять, 90 % 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- 05.01/183.00.1/Б/ОК11- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 16 / 3

2. Мета та завдання 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 183 «Технології захисту навколишнього середовища»:

К 02. Знання і критичне розуміння предметної області та професійної діяльності.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **програмних результатів** навчання за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища»:

ПР 01. Знати сучасні теорії, підходи, принципи екологічної політики, фундаментальні положення з біології, хімії, фізики, математики, біотехнології та фахових і прикладних інженерно-технологічних дисциплін для моделювання та вирішення конкретних природозахисних задач у виробничій сфері.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основні розділи загальної хімії.

Тема 1. Основні поняття і закони хімії. Будова атомів. Періодичний закон і система елементів. Хімічний зв'язок. К 02. ПР 01.

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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.10- 05.01/183.00.1/Б/ОК11- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 16 / 4

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, 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. К 02. ПР 01.

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. К 02. ПР 01.

Тема 3. Колігативні властивості розчинів.

Розчини, їх класифікація. Вода, як розчинник. Поняття про колоїдні системи, їх різновиди. Властивості колоїдних розчинів. Способи вираження

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.10- 05.01/183.00.1/Б/ОК11- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 16 / 5

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.

Теорія електролітичної дисоціації. Сильні та слабкі електроліти. Ступінь дисоціації та константа дисоціації. Добуток розчинності. Дисоціація води. Йонний добуток води. Водневий показник (рН). Гідроліз солей.

Тема 5. Окиснювально-відновні реакції.

Поняття про процеси окиснення-відновлення. Ступінь окиснення. Методи складання рівнянь окиснювально-відновних реакцій. Метод електронного балансу. Типи реакцій окиснення-відновлення. Фактори, які впливають на перебіг окиснювально-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.

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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.10- 05.01/183.00.1/Б/ОК11- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 16 / 6

металів залежно від будови їх електронних оболонок. Характер зміни стійкості комплексів у межах кожної групи.

Змістовний модуль 3. Елементи неорганічної хімії. Міграція хімічних елементів у біосфері. К 02. ПР 01.

Тема 7. Поняття про біосферу. Закономірності поширення хімічних елементів в біосфері.

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.

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 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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.10- 05.01/183.00.1/Б/ОК11- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 16 / 7

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. Комплексоутворення. Фізіологічна активність йонів 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, Нікол.

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 (Ag^+ , Cd^{2+} , Zn^{2+} , Pb^{2+} , Cu^{2+} , Co^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Ni^{2+} , Mn^{2+} , Cr^{3+} , Hg^{2+}).

Тема 10. Органічна геохімія. Теорія будови органічних сполук. Вуглеводні. Альдегіди і кетони. Карбонові кислоти та їх похідні.

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 рекомендацій УНКоХіТерН. Огляд природних джерел, фізичні та хімічні властивості вуглеводнів, оксигеновмісних та гетероциклічних сполук, їх екологічна небезпека як потенційних поліутантів 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.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.10- 05.01/183.00.1/Б/ОК11- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 16 / 8

Тема 11. Методи вивчення біогеохімії. Вплив забруднюючих речовин на біосферу. К 02. ПР 01.

Характеристика забруднювачів біосфери та 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.

Грунти 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- 05.01/183.00.1/Б/ОК11- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 16 / 9

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
Модуль 1										
Змістовий модуль 1. Основні розділи загальної хімії.										
Тема 1. Будова атомів. Періодичний закон і система елементів. Хімічний зв'язок .	12	4	4	-	4	18	2	-	-	16
Тема 2. Термодинаміка хімічних процесів Хімічна кінетика та хімічна рівновага.	16	4	4	2	6	14	-	-	2	8
Разом за змістовий модуль 1	28	8	8	2	10	32	2	-	2	24
Змістовий модуль 2. Властивості розчинів. Окисно-відновні реакції в навколишньому середовищі										
Тема 3. Колігативні властивості розчинів. Способи вираження концентрації речовини.	10	2	4	2	4	14	-	4	-	10
Тема 4. Електролітична дисоціація. Водневий показник. Сильні та слабкі електроліти	10	2	4	2	2	10	2	-	-	8
Тема 5. Окиснювально-відновні реакції. Електрохімічні процеси. Електроліз.	10	2	4	2	2	12	-	-	2	10
Тема 6 Основи теорії та розкладу координаційних сполук.	10	2	4	2	2	8	-	-	-	8
Разом за змістовий модуль 2	42	8	16	8	10	44	2	4	2	36
Модуль 2										
Модуль 3. Елементи неорганічної хімії. Міграція хімічних елементів у біосфері.										
Тема 7. Поняття про біосферу. Закономірності поширення хімічних елементів в біосфері.	8	2	-	-	6	-8	-	-	-	8
Тема 8. Хімія s- та p-елементів та їх біологічна роль	11	2	4	2	3	9	-	-	-	9
Тема 9. Основи хімії та біогеохімії d- та f-елементів. d-метали та їх сполуки. Ферум, Кобальт, Нікол.	7	2	-	2	3	9	-	-	-	9
Тема 10. Органічна геохімія. Альдегіди і кетони. Карбонові кислоти та їх похідні.	13	4	4	2	3	9	-	-	-	9
Тема 11. Вплив забруднюючих речовин на біосферу	11	6	-	-	5	9	-	-	-	9
Разом за змістовий модуль 3	50	16	8	6	20	44				44
ВСЬОГО	120	32	32	16	40	120	4	4	4	104

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.10- 05.01/183.00.1/Б/ОК11- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 16 / 10

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Періодичний закон і система елементів. Хімічний зв'язок .	4	-
2	Хімічна кінетика та хімічна рівновага.	4	-
3	Приготування розчинів. Способи вираження концентрації речовини.	4	4
4	Електролітична дисоціація. Водневий показник. Сильні та слабкі електроліти	4	4
5	Електрохімічні процеси. Електроліз. Корозія	4	-
6	Координаційні сполуки, номенклатура, властивості, одержання	4	-
7	Хімія s- та p-елементів та їх біологічна роль	4	-
8	Властивості насичених та ненасичених вуглеводнів	4	-
РАЗОМ		32	8

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Термодинаміка хімічних процесів Хімічна кінетика та хімічна рівновага.	2	-
2	Колігативні властивості розчинів. Способи вираження концентрації речовини.	2	2
3	Водневий показник. Сильні та слабкі електроліти	2	-
4	Окиснювально-відновні реакції.	2	-
5.	Координаційні сполуки.	2	2
6	Хімія s- та p-елементів	2	-
7	Хімія d- та f-елементів. d-метали та їх сполуки.	2	-
8	Карбонові кислоти та їх властивості	2	-
РАЗОМ		16	4

6. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин, завдання
1	Періодичний закон і система елементів. Визначення еквіваленту речовини. Хімічний зв'язок і будова молекул, складання схем будови молекул.	4 Стор. 23. № 1-3.
2	Енергетика хімічних реакцій, розв'язування задач. Оборотні та необоротні реакції	8 Стор.32, №2-5,

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.10- 05.01/183.00.1/Б/ОК11- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 16 / 11

		стор. 44, № 1-4
3	Колігативні властивості розчинів. Способи вираження концентрації речовини. Розрахунки концентрацій, розв'язування задач.	4 Стор.70, №1-5,
4	Розчини електролітів. Дисоціація і рівновага у водних розчинах електролітів. Водневий і гідроксильний показники, іоно-обмінні реакції та гідроліз солей.	4 Стор. 81, № 3-6
5	Електрохімічні процеси. Складання гальванічних елементів. Властивості електрохімічного ряду напруг. Окисно-відновні реакції та їх складання.	6 Стор.98, № 1-5, стор. 106, 1-3
6	Основи теорії та розкладу координаційних сполук.	4 Стор. 87, № 1-4
7	Закономірності поширення хімічних елементів в біосфері.	6 Стор. 32 № 4,5
8	Хімія s- та p-елементів та їх біологічна роль	5 Стор. 123, № 1-4
9	Метали сімейства феруму (Fe, Co, Ni)	5 Стор. 123, № 5-8
10	Методи вивчення біогеохімії. Вплив забруднюючих речовин на біосферу Твердість води та способи її усунення.	5 Стор. 123, № 9-11
11	Альдегіди і кетони. Карбонові кислоти та їх похідні. Полімери	5 Стор. 129, № 1-5
	Разом	56

Примітка: Всі задачі для самостійної роботи з посібника- Б.Т. Камінський Д.Б., Камінський Б.Т. Типові задачі по курсу «Хімія», Житомир, ЖІТІ, 1998.

7. Індивідуальні завдання

Навчальною програмою передбачено 2 контрольні модульні роботи, до яких входять задачі та рівняння реакцій, пов'язані з теоретичною частиною курсу. Контрольні роботи виконується після першого та другого модулів кожним студентом за індивідуальним завданням на лабораторному занятті. Зміст контрольних завдань представлений у відповідних білетах.

На освітньому порталі Житомирської політехніки представлені електронні тести з теоретичного курсу, які кожен студент виконує самостійно в он-лайн режимі.

8. Методи навчання

Під час викладання курсу «Хімія та біогеохімія довкілля» використовуються наступні методи навчання:

– проведення лабораторних експериментальних досліджень;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.10- 05.01/183.00.1/Б/ОК11- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 16 / 12

- використання комп'ютерної техніки для обробки результатів аналізу;
- мультимедійне обладнання під час лекцій, лабораторних занять;
- методи аналізу та синтезу під час обробки результатів експерименту;
- інструментальні та лабораторні методи вивчення якісного складу об'єктів навколишнього середовища.

Методи навчання:

- МН1 – вербальні (лекція, пояснення, розповідь, бесіда, інструктаж);
- МН2 – наочні (спостереження, ілюстрація, демонстрація);
- МН3 – практичні (різні види вправ та завдань, виконання розрахунків, практики);
- МН4 – пояснювально-ілюстративний (передбачає надання готової інформації викладачем та її засвоєння студентами);
- МН5 – репродуктивний, в основу якого покладено виконання різного роду завдань за зразком;
- МН6 – метод проблемного викладу;
- МН7 – частково-пошуковий (евристичний);
- МН9 – дискусійний метод;
- МН10 – метод активного навчання (проведення експериментальних мінідосліджень, ігрового проектування);
- МН11 – ситуаційний метод, рішення кейсових завдань.

9. Методи контролю

Поточний контроль для студентів денної форми навчання проводиться у формі усного індивідуального та фронтального опитування, письмового (короткі відповіді на короткі запитання) на лекційних заняттях після викладання лекційного матеріалу кожного змістового модуля або теми, електронного тестування під час захисту звітів з лабораторних робіт. До поточного контролю відноситься контроль роботи з питань, що винесені на самостійне опанування, і виконується у формі опитування. Методи контролю:

- МО1 – оцінювання роботи під час аудиторних занять;
- МО2 – виконання практичних завдань;
- МО3 – поточне тестування;
- МО4 – виконання аудиторної контрольної роботи;
- МО5 – захист індивідуального завдання;
- МО6 – екзамен.

10. Розподіл балів

Система контролю знань та умови складання екзамену. Навчальна дисципліна "Хімія і біогеохімія доквілля" оцінюється за модульно-рейтинговою

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.10- 05.01/183.00.1/Б/ОК11- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 16 / 13

системою. Вона складається з 3 модулів. Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100 - бальною шкалою.

Форми поточного контролю: 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 двох семестрів.

- усна відповідь, домашня письмова робота, лабораторна робота – по 3 бали;
- доповнення – по 1 балу;
- письмові самостійні - по 10 балів;
- модульні контрольні роботи – по 20 балів.

Модульний контроль: 2 модульні контрольні роботи.

Змістовий модуль 1

Максимальна кількість балів – **50**. Передбачається проведення зі студентами 2 лабораторних занять, 2 практичних занять та написання контрольної роботи.

Виконання кожної лабораторної роботи – **20** балів,

Оцінка за лабораторну роботу включає в себе:

- оцінку за теоретичну підготовку (усне або письмове опитування): **0–3** бали (**0** – незадовільно, **1** – задовільно, **2** – добре, **3** – відмінно);
- оформлення протоколу і виконання лабораторної роботи: **0–3** бали (**0** – незадовільно (відсутній), **1** – задовільно, **2** – добре, **3** – відмінно);
- виконання домашнього письмового завдання: **0–3** бали (**0** – невірно, **1** – зі значними помилками, **2** – з незначними помилками, **3** – вірно);
- робота в лабораторії або доповнення: **0 – 1** бали (**0** – незадовільно, **1** – добре);
- написання поточної самостійної роботи: **10** балів (9-10 балів відмінно, 8-6 – добре; 5-4 – задовільно; 0-3 – незадовільно). Розрахунок максимальної кількості балів за змістовий модуль 1: **10** (контрольна робота) + **40** (лабораторні роботи) = **50** балів.

Змістовий модуль 2

Максимальна кількість балів – **100**. Передбачається проведення зі студентами **4** лабораторних занять, чотири практичних заняття та написання контрольної роботи.

Виконання кожної лабораторної роботи – **20** балів,

Оцінка за лабораторну роботу включає в себе:

- оцінку за теоретичну підготовку (усне або письмове опитування): **0–3** бали (**0** – незадовільно, **1** – задовільно, **2** – добре, **3** – відмінно);
- оформлення протоколу і виконання лабораторної роботи: **0–3** бали (**0** – незадовільно (відсутній), **1** – задовільно, **2** – добре, **3** – відмінно);

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.10- 05.01/183.00.1/Б/ОК11- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 16 / 14

- виконання домашнього письмового завдання: **0–3** бали (**0** – невірно, **1** – зі значними помилками, **2** – з незначними помилками, **3** – вірно);
- робота в лабораторії або доповнення: **0 – 1** бали (**0** – незадовільно, **1** – добре);
- написання поточної самостійної роботи: **10** балів (9-10 балів відмінно, 8-6 – добре; 5-4 – задовільно; 0-3 – незадовільно). Розрахунок максимальної кількості балів за змістовий модуль 2: **20** (контрольна робота) + **80** (лабораторні роботи) = **100** балів.

Модуль 3

Максимальна кількість балів – 50. Передбачається проведення зі студентами 2 лабораторних занять, два практичних заняття і контрольної модульної роботи.

Виконання кожної лабораторної роботи – **20** балів, написання контрольної роботи – **10** балів, з них самостійна робота – **10** балів, активність – **10** балів (у тому числі усна відповідь – **3** бали, домашнє завдання – **3** бали, лабораторна робота – **3** бали (на кожному занятті), доповнення – **1** бал). Розрахунок максимальної кількості балів за змістовий модуль 3: **40** балів (лабораторні роботи) + 10 балів контрольна модульна робота = 50 балів.

Розподіл балів, які отримують студенти

За результатами семестрів студент отримує підсумкову оцінку за 100-бальною системою, яка розраховується як середньозважене оцінок за кожен з трьох модулів.

	I семестр			
	модуль 1	модуль 2	модуль 3	Сумарна кількість балів
Максимальна кількість балів у модулі	50	100	50	200
Коефіцієнт перерахунку в 100 бальну систему $K = 2$				

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену,
90 – 100	A	відмінно
82-89	B	добре
74-81	C	
64-73	D	
60-63	E	задовільно
35-59	FX	незадовільно
0-34	F	

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.10- 05.01/183.00.1/Б/ОК11- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 16 / 15

10. Рекомендована література

Основна література

1. Скиба Г.В. Курс загальної хімії: навч. посібник. - Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка». 2019. 120 с.
2. Загальна та неорганічна хімія : підруч. для студентів вищ. навч. закл. / Є.Я. Левітін, А.М. Бризицька, Р.Г. Ключова ; за заг. ред. Є.Я. Левітіна. 3-тє вид. Харків: НФаУ: Золоті сторінки. 2017. 512 с.
3. Хімія з основами біогеохімії: Навч. посібник / Л.В. Войтенко. Київ: Наукова столиця. 2019. 400 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 183 «Технології захисту навколишнього середовища», (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: 183 «Технології захисту навколишнього середовища», (автор Скиба Г.В), 2022. 81 с. Електр. видання (Протокол НМР №8 від 22.02.2022 р.).
6. Віннічук М.М., Скиба Г.В., Єльнікова Т.О., Мандро Ю.Н. Біоаккумуляція окремих металів та неметалів у міцелії та плодових тілах ектомікоризних грибів. Вісник ХНУ імені В.Н. Каразіна, серія «Екологія». 2019. №.20. С. 23-31.
7. Башинський С.І., Котенко В.В., Скиба Г.В., Колодій М.А., Остафійчук Н.М. Удосконалення методики оцінки придатності використання будівельного піску як сировини для інших галузей промисловості. Технічна інженерія. Державний університет «Житомирська політехніка». 2020. №1(85). С. 191-200.

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 endineering and innovative technologies. 2020. Issue 13. Part 3. P. 94-101. Фахове видання, Index Copernicus.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.10- 05.01/183.00.1/Б/ОК11- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 16 / 16

3. Наумов Я., Скиба Г. Склад і виготовлення геополімерного бетону із використанням пульпи як наповнювача. Тези Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених “Сталий розвиток країни в рамках Європейської інтеграції”, 11 листопада 2021 року. Житомир: "Житомирська політехніка", 2021. С. 29
4. Вітко О.О., Скиба Г.В. Обґрунтування перспектив та шляхів утилізації полімерних відходів на підприємствах по виробництву взуття. Тези XVIII Всеукраїнської наукової on-line конференції здобувачів вищої освіти і молодих вчених з міжнародною участю «Сучасні проблеми екології» 6 жовтня 2022 року. Житомир: Житомирська політехніка, 2022. С. 40
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.Ю., Кірейцева Г.В., Демчук Л.І., Скиба Г.В., Вовк В.М. Оцінка стану та фіторе mediaційного потенціалу антропогенно трансформованих гідроекосистем Малинщини. Екологічні науки. 2023. Вип. 5 (50). С. 81-87.

12. 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).