



ПЕРЕДМОВА	10
ВСТУП	13
Розділ I. БІОСФЕРА ТА ЇЇ СТРУКТУРНА ОРГАНІЗАЦІЯ	17
Тема 1. Рівні структурної організації матерії біосфери.....	18
1.1. Загальна характеристика структурної організації матерії біосфери	18
1.2. Хімічні (речовинні) рівні структурної організації	20
1.1.1. Атомний рівень структурної організації речовини біосфери	21
1.1.2. Молекулярний рівень структурної організації речовини біосфери	21
1.1.3. Полімерний рівень структурної організації речовини біосфери	23
1.3. Агрегатні стани речовинного виду матерії.....	28
1.1.4. Газоподібний стан речовини	28
1.1.5. Рідкий стан речовини	29
1.1.6. Твердий стан речовини.....	34
1.4. Біологічні рівні структурної організації речовини.....	39
1.1.7. Організмний рівень структурної організації.....	44
1.1.8. Популяційно–видовий рівень структурної організації	49
1.1.9. Біогеоценологічний рівень структурної організації	50
1.1.10. Біосферний рівень структурної організації	55
Тема 2. Особливості біосфери	57
2.1. Межі біосфери, її склад та властивості.....	57
2.2. Речовина біосфери та її функції	60
2.3. Біомаса біосфери.....	62
2.4. Колообіг речовин в біосфері.....	64
2.5. Біосфера як термодинамічна система.....	66
2.6. Продуктивність біосфери.....	69
2.7. Екологічні закони та їх хімічний зміст.....	70
Питання для самоконтролю	72

Розділ 2. ХІМІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ ЯК ОСНОВА ЖИВОЇ ТА НЕЖИВОЇ ПРИРОДИ	73
Тема 1. Класифікація біогенних елементів.....	74
1.1. Класифікація за хімічною будовою.....	74
1.2. Класифікація за вмістом у живій речовині.....	75
1.3. Класифікація елементів за біофільністю.....	78
Тема 2. Біогеохімічні міграції хімічних елементів, їх рушійна сила та характерні риси.....	82
2.1. Поширеність хімічних елементів на Землі.....	82
2.2. Типи міграції хімічних речовин.....	85
Тема 3. Поняття про токсичність речовин.....	90
3.1. Критерії, що використовуються на практиці при класифікації екологічної небезпеки забруднюючих речовин.....	90
3.2. Загальна характеристика шкідливих хімічних речовин.....	91
3.3. Токсикологічна класифікація речовин.....	93
Питання для самоконтролю.....	96
Розділ 3. ХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СЕРЕДОВИЩА ПРОЖИВАННЯ ЛЮДИНИ	97
Тема 1. Земля – як планета.....	98
1.1. Загальні відомості про Землю.....	98
1.2. Гірські породи і мінерали.....	101
1.3. Поверхня Землі.....	106
1.4. Особливості будови і властивостей ґрунту.....	107
1.5. Мінералогічний склад ґрунту.....	109
1.6. Хімічний склад ґрунту.....	111
1.7. Органічні речовини ґрунту.....	114
Тема 2. Гідросфера.....	117
2.1. Загальні відомості про воду.....	117
2.2. Природні розчини.....	120
2.3. Загальна характеристика природних вод.....	121
Тема 3. Атмосфера – газова оболонка Землі.....	126
3.1. Будова атмосфери.....	126
3.2. Склад повітря.....	128
Питання для самоконтролю.....	131
Розділ 4. ЗЕМНА ПОВЕРХНЯ В ЖИТТІ ЛЮДИНИ	132
Тема 1. Використання земної поверхні.....	133
1.1. Корисні копалини України.....	134

1.2. Землі сільськогосподарського призначення	136
Тема 2. Вода – компонент життя.....	138
2.1. Біологічна роль води і водних розчинів	138
2.2. Використання води	145
Тема 3. Повітря як складова біосфери.....	152
3.1. Біологічне значення повітря	152
3.2. Технологічне значення повітря	155
Питання для самоконтролю	166
Розділ 5. ПРИРОДНІ ЧИННИКИ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ.....	167
Тема 1. Космічні фактори впливу на довкілля	167
1.1. Сонячна енергія.....	169
1.2. Комети, метеорити.....	173
1.3. Радіоактивне випромінювання	175
Тема 2. Планетарні фактори впливу на довкілля	177
2.1. Теплова інфрачервона радіація Землі.....	177
2.2. Природні радіоактивні земні джерела	177
2.3. Землетруси.....	178
2.4. Цунамі	180
2.5. Вулкани	180
2.6. Смерчі і торнадо.....	183
2.7. Гейзери.....	184
2.8. Зсуви	186
2.9. Обвали	186
2.10. Лавини.....	187
2.11. Кам'яні потоки	187
2.12. Селі, яри, вітрова ерозія	188
2.13. Піски.....	189
2.14. Глиняні ґрунти	191
2.15. Пожежі	192
2.16. Гідрологічні небезпечні явища.....	193
2.17. Вплив клімату на стан довкілля	194
Тема 3. Природні процеси у ґрунті.....	196
3.1. Гумус, його перетворення.....	196
3.2. Повітряні властивості і повітряний режим ґрунту.....	198
3.3. Ґрунтові колоїди.....	200
3.4. Вбирна здатність ґрунту.....	201
3.5. Реакція ґрунтового розчину та буферна здатність ґрунту.....	203

3.6. Осмотичний тиск ґрунту	206
3.7. Окисно-відновні властивості ґрунту й потенціали	208
Питання для самоконтролю	210
Розділ 6. АНТРОПОГЕННІ ЧИННИКИ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ	211
Тема 1. Добування і первинна переробка корисних копалин	213
1.1. Добування корисних копалин	213
1.2. Первинна переробка корисних копалин	217
1.3. Відвали	219
Тема 2. Вплив на біосферу підприємств енергетики і транспорту	222
2.1. Спалювання палива. Виробництво енергії	222
2.2. Забруднення довкілля транспортом	228
Тема 3. Антропогенний вплив на довкілля виробничої діяльності	231
3.1. Промислова діяльність	231
3.2. Сільськогосподарське виробництво	234
3.3. Житлово – комунальне господарство	236
3.4. Військова діяльність	236
Тема 4. Явища, викликані антропогенним забрудненням біосфери	238
4.1. Утворення кислих опадів	238
4.2. Утворення і руйнування озону	239
4.3. Утворення туману і смогу	243
4.4. Парниковий ефект	245
4.5. Метан у атмосфері	247
4.6. Флуор і екологія	250
4.7. Процеси викликані забрудненням атмосфери	251
4.8. Вплив хімічних забруднювачів на ґрунти	261
Тема 5. Вплив хімічних забруднювачів на живу матерію	271
5.1. Дія антропогенних факторів на живі організми	271
5.2. Дія радіоактивного випромінювання на живі організми	275
Тема 6. Вплив засобів хімізації сільського господарства на біосферу	282
6.1. Загальні положення	282
6.2. Класифікація хімічних засобів захисту рослин за хімічним складом	283
6.3. Перетворення отрутохімкатів у організмі	283
6.4. Гігієнічна класифікація отрутохімкатів	286
6.5. Джерела забруднення довкілля засобами хімізації сільського господарства	287

6.6. Вплив отрутохімікатів на оточуюче середовище.....	288
6.7. Поширення отрутохімікатів у довкіллі	289
6.8. Перетворення отрутохімікатів у атмосфері	290
6.9. Поведінка отрутохімікатів у воді	291
6.10. Перетворення отрутохімікатів у ґрунті	291
Питання для самоконтролю	294
Розділ 7. МЕТОДОЛОГІЯ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ	
БІОСФЕРИ	
Тема 1. Визначення класу токсичності хімічних речовин	297
1.1. Визначення токсичності речовини.....	297
1.2. Здатність речовин до біоруйнування і біоаккумуляції.....	300
Тема 2. Гранично допустимі концентрації речовин і класифікація підприємств за типом використання токсичних речовин	301
2.1. Встановлення ГДК.....	301
2.3. Класи шкідливості речовин і санітарна класифікація підприємств	308
Тема 3. Організація контролю за станом довкілля.....	310
3.1. Організація контролю за станом довкілля	310
3.2. Основи нормування гранично допустимих концентрацій і умов спуску стічних вод	315
3.3. Нормування в області радіаційної безпеки.....	319
Питання для самоконтролю	321
Розділ 8. АНАЛІЗ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ОБ'ЄКТІВ	
БІОСФЕРИ	
Загальні положення	323
Тема 1. Відбір проб об'єктів біосфери для хімічного аналізу	326
1.1. Відбір проб повітря.....	326
1.2. Відбір проб води	335
1.3. Відбір проб ґрунту	348
Тема 2. Хімічні методи аналізу складу об'єктів біосфери	353
2.1. Гравіметричний аналіз	353
2.2. Титриметричний аналіз.....	356
Тема 3. Фізико-хімічні методи аналізу складу об'єктів біосфери.....	360
3.1. Спектральний аналіз.....	360
3.2. Атомно-абсорбційний аналіз.....	362
3.3. Оптична спектроскопія	363

3.4. Фотометричні методи аналізу	365
3.5. Ядерний магнітний резонанс	368
3.6. Молекулярна мас–спектрометрія.....	370
3.7. Хроматографічний аналіз	372
3.8. Експрес-метод аналізу складу повітря	378
3.9. Електрохімічні методи	381
3.10. Радіометричний аналіз	383
Питання для самоконтролю.....	388
Розділ 9. ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ І ЗНЕЗАРАЖЕННЯ	
ВІДХОДІВ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ	389
Тема 1. Очищення газових відходів.....	391
1.1. Очищення газів від твердих часточок	391
1.2. Очищення газів від аерозолів і шкідливих компонентів.....	400
1.3. Системи індивідуального захисту людини від дії забрудненого повітря.....	411
1.4. Хімічні реакції, що лежать в основі очищення газових викидів в атмосферу	414
Тема 2. Очищення води.....	422
2.1. Водопідготовка і методи підготовки води до споживання	422
2.2. Методи очищення побутових стічних вод.....	428
2.3. Комплексна система використання і очищення промислових стічних вод, безстічні виробництва	431
2.4. Сучасні схеми біологічного очищення стічних вод.....	438
2.5. Мембранні технології очищення води	440
Тема 3. Утилізація та знезараження твердих відходів	444
3.1. Класифікація твердих відходів.....	444
3.2. Збирання твердих побутових відходів	449
3.3. Подрібнення твердих побутових відходів і видалення в каналізацію	450
3.4. Утилізація окремих складових твердих побутових відходів.....	450
3.5. Переробка твердих побутових відходів	451
3.6. Знезараження твердих побутових відходів в біотермічних барабанах	458
3.7. Утилізація твердих виробничих відходів.....	459
3.8. Технологія переробки пестициду ТХАН з отриманням купрум трихлороацетату	461
3.9. Утилізація пестициду ТХАН з отриманням хлороформу.....	462

Екологічна хімія

3.10. Технологія знешкодження атразину.....	463
3.11. Знезараження фосфоровмісних пестицидів.....	464
3.12. Плазма – хімічне знешкодження пестициду ДДТ.....	466
3.13. Знезараження змішаних отрутохімікатів.....	466
3.14. Утилізація хімікатів військового призначення.....	467
3.15. Мобільні технологічні установки знешкодження отрутохімікатів.....	469
Тема 4. Альтернативні екологічно–чисті технології.....	471
4.1. Комплексна переробка сировини.....	471
4.2. Електрохімічні мембранні технології.....	473
4.3. Енергетична сировина майбутнього.....	477
4.4. Паливні елементи.....	482
Питання для самоконтролю.....	486
ПРИКЛАДИ КОНТРОЛЬНИХ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ.....	488
ЛІТЕРАТУРА.....	497
ДОДАТКИ.....	504



ПЕРЕДМОВА

Проблеми взаємовідносин людини і оточуючого середовища – екологічні проблеми проявились дуже чітко і стали вагомими поряд з проблемами виробництва енергії та продуктів харчування. Бурхливий розвиток науки і виробництва створив людині такі блага, про які століття назад людство і не мріяло. Але їх створення має і зворотну дію. Практично кожна людина бачить і відчуває все більше погіршення стану оточуючого середовища з вини цивілізації. Змінюється клімат, росте число генетичних захворювань, з'являються хвороби, які раніше не були відомі. Цивілізація підійшла до бар'єру, перехід через який вимагає нового осмислення системи – “людина – довкілля”. Мета еволюції – майбутнє людства. Людина постійно пристосовує до себе природу. Але при цьому необхідно погоджувати свої потреби з можливостями адаптації природи. Для цього потрібно створювати не лише технології, але й суспільну організацію. Необхідно точно з'ясувати, що суспільству заборонено природою, що може підірвати умови, при яких може жити сама людина. Виходячи з цього, необхідно зрозуміти цивілізацію майбутнього.

У сьогодишню термінологію введено два нових поняття: **кoeволюція** людини і природи, **екологічний імператив**. Перше поняття виражає необхідність гармонічного сумісного розвитку природи та суспільства. Екологічний імператив (екологічна заборона) – це дії, на які необхідно накладати заборону, так як їх виконання веде до загибелі або деградації суспільства. Люди повинні знати допустимі межі своєї діяльності у всіх її сферах. Так, зараз світова промисловість випускає більше 50000 мутагенних речовин. Медики вважають, що більше 2000 хвороб – це результат забруднення довкілля. Але знати межі допустимого, ще не значить їх дотримуватись. Потрібне нове мислення, мораль, культура поведінки. Сьогодишній образ життя і господарювання, традиційна поведінка окремих людей, країн можуть привести до екологічної катастрофи. Людство напередодні глибокої перебудови поведінки, достойної нової епохи

– ноосфери. **Ноосфера** – такий стан біосфери, що визначається законами живої і неживої природи та суспільства. Ці закони об'єктивні і не залежать від волі людей.

Могутність якої країни буде виражатися не кількістю виробленої продукції чи рівнем високих технологій, а раціональною організацією, де прогрес розуміється і в технологічному і в духовному плані, де буде повне виконання екологічного імперативу. Для вирішення цих питань на першому етапі запропоновано чотири програми:

✓ Перша – пізнавальна програма – людина повинна знати, що їй загрожує при продовженні попереднього підходу до оточуючого середовища і знати основи екологічної культури.

✓ Друга – пошук забороненої межі – це заборона на ті чи інші напрямки та масштаби господарської діяльності.

✓ Третя – міжнародні програми – нові екологічно чисті, замкнуті технології, у тому числі і відновлення ґрунтів, які стабілізують і регулюють всі геохімічні цикли.

✓ Четверта – оздоровлення населення.

Ми стоїмо поки що на початку першої програми. Людство зіткнулося впритул з екологічними катаклізмами у кінці ХХ століття, і ще не усвідомило те, що причиною їх є саме воно. Не завжди можна доказати, що причиною певної хвороби може бути, наприклад, куріння, тоді як поруч є багато інших чинників впливу на здоров'я. Значно простіше після збору зернових культур спалити соломі не задумуючись, що цим самим зупиняємо процес гуміфікації, відтворення гумусу, від вмісту якого в ґрунті залежить майбутній врожай.

Гостро стала проблема електронного сміття. До того ж у наше життя входить цифрове телебачення і мільярди телевізорів будуть відправлені на смітники. Аналогічна ситуація і з мобільними телефонами, радіоапаратурою і тому подібною технікою, кількість якої різко зростає і морально старіє. Вочевидь у подібних випадках стоїть питання: Чи маємо ми право виробляти продукцію, якщо не вирішене питання утилізації її після завершення терміну експлуатації? З цим людство уже зіткнулося при експлуатації атомних станцій та виробництв, що використовують радіонукліди.

І цілком закономірним є поява партії зелених, клубів, гуртків, постійно діючих конференцій та інших громадських організацій, які застерігають людство від необдуманих кроків у використанні та стосунках з оточуючим середовищем. Актуальною стала й екологічна освіта. Поява у вищих навчальних закладах спеціальності “Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування” переслідує мету підготовки фахівця, який розуміє процеси, що протікають у довкіллі під дією природних та антропогенних факторів і, саме головне, знає методи запобігання забруднення довкілля і управління системою “людина – оточуюче середовище”.

Чільне місце в підготовці таких фахівців займають біологія, хімія, екологія. Саме використання хімічних методів вивчення складу та процесів у довкіллі на стику цих наук привело до нового прикладного напрямку хімії – **екологічної хімії**. Ця навчальна дисципліна використовує основи теоретичної хімії, наукові досягнення загальної, неорганічної, органічної, аналітичної, фізичної та колоїдної хімії для вивчення процесів у довкіллі, які викликані діяльністю людини. Вона розглядає процеси, які можна використати для попередження забруднення довкілля. Підручників такого напрямку порівняно мало і ми старались узагальнити сучасну інформацію про склад об’єктів навколишнього середовища, природні хімічні процеси які там відбуваються. Детально розглядаються хімічні процеси у довкіллі під дією антропогенних чинників. Зосереджена увага на теоретичних основах процесів очищення відходів життєдіяльності і представлені конкретні технологічні схеми для цих цілей.

Ми далекі від думки, що зуміли представити в даному підручнику всі теоретичні та практичні матеріали відносно хімії довкілля. Тому будемо щиро вдячні всім, хто дасть зауваження та пропозиції, які будуть обов’язково враховані у наступних виданнях.

Автори.