

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра хімічного матеріалознавства

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної
роботи

“ _____ ” _____ 2018 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

ЗАГАЛЬНА ТА ХІМІЧНА ЕКОЛОГІЯ

рівень вищої освіти бакалавр

галузь знань 10 Природничі науки

спеціальність 102 Хімія

освітня програма освітня-професійна програма “Хімія”

вид дисципліни обов’язкова

факультет хімічний

2018 / 2019 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою хімічного факультету
“ 31 ” серпня 2018 року, протокол № 7

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: Холін Юрій Валентинович, доктор хім. наук, професор
Христенко Інна Василівна, кандидат хім. наук, доцент

Програму схвалено на засіданні кафедри хімічного матеріалознавства

Протокол від “31” серпня 2018 року № 1

Завідувач кафедри хімічного матеріалознавства

_____ Коробов О.І.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією хімічного факультету

Протокол від “31” серпня 2018 року № 1

Голова методичної комісії хімічного факультету

_____ Єфімов П.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Загальна та хімічна екологія ” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів; спеціальність 102- хімія.

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни “Загальна та хімічна екологія” є:

надання студентам уявлення про основи екології, закони та методи екології, структуру зв'язків між живими організмами та навколишнім середовищем, хімічні взаємодії між живими організмами та неживою природою;

сприяння формуванню у студентів екологічного світогляду та здатності оцінювати свою професійну діяльність з точки зору охорони природного середовища.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни є знайомство студентів з:

- законами екології, особливостями методів пізнання в екології, задачами хімічної науки у розв'язанні екологічних проблем;
- еволюцією, структурою та закономірностями функціонування біосфери, поняттями біогеохімічного та ресурсного циклів, механізмами міграції та утримання мікроелементів в земній корі;
- зі структурою, концепцією функціонування та стратегією розвитку екосистеми, енергетичним балансом екосистеми, властивостями екосистеми;
- з уявленням про фізико-хімічне середовище мешкання організмів, характеристиками головних абіотичних та біотичних факторів та загальними закономірностями впливу факторів середовища на біоту; математичними моделями для прогнозування чисельності популяції;
- з класифікацією та функціями хімічних сполук-екорегуляторів, що беруть участь в міжвидових та внутривидових взаємодіях;
- з джерелами забруднення біосфери, класифікацією та наслідками забруднення атмосфери, гідросфери, літосфери;
- з природою сучасних екологічних проблем (розуміння проблеми парникового ефекту, кислотних дощів, озонового шару тощо), поняттям екологічної кризи та екологічної катастрофи;
- з різновидами екологічного моніторингу;
- основними принципами «безпечної хімії» (green chemistry);
- навиками використання отриманих знань для запобігання екологічних катастроф.

1.3. Кількість кредитів: 3

1.4. Загальна кількість годин: 90

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна	
Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Рік підготовки	
1-й	1-й
Семестр	
1-й	1-й
Лекції	
32 год.	10 год.
Практичні, семінарські заняття	

не передбачено	не передбачено
Лабораторні заняття	
не передбачено	не передбачено
Самостійна робота	
58 год.	80 год.
Індивідуальні завдання	
не передбачено	

1.6. Заплановані результати навчання

знати: предмет і завдання екології, особливості методів пізнання, закони екології, причини та механізми стійкості біосфери та екологічних систем, роль живої речовини, головні абіотичні та біотичні екологічні фактори, особливості кругообігів елементів та речовин, механізми міграції та утримування елементів у біосфері, структурні характеристики та властивості гумусових кислот, геохімічну роль гумусових кислот, функції хемомедіаторів, головні екологічні проблеми сучасності, забруднювачі атмосфери, гідросфери, літосфери, шляхи їх міграції, критерії вибору пріоритетних забруднювачів, наслідки забруднення навколишнього середовища, методи контролю природних середовищ, причини екологічної кризи та шляхи її подолання, принципи зеленої хімії, сучасні «екологічні» технології.

вміти: прикладати фундаментальні екологічні закони і принципи для оцінки впливу професійної та іншої діяльності на навколишнє середовище і тлумачення конкретних проблем природокористування та задач охорони довкілля.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Загальні екологія та хімічна екологія

Тема 1. Загальні поняття екології

Предмет екології. Визначення поняття «екологія». Співвідношення екології та «науки про довкілля» (environmental science), загальної екології і окремих екологічних дисциплін (екологія рослин, екологія тварин, промислова екологія, хімічна екологія, екологічна медицина тощо). Предмет і задачі екології. Закони екології.

Основні етапи розвитку екологічної науки. Ернст Геккель як засновник екології. Внесок В.І.Вернадського та В.М.Сукачова у становлення сучасної екології. Методи екології. Впровадження в екологію математичних методів (В.Вольтерра).

Особливості методів пізнання в екології: експерименти з контролем, роль математичного моделювання. Основні стадії екологічного експерименту.

Задачі хімічної науки у розв'язанні екологічних проблем. Екологічна хімія та хімічна екологія.

Тема 2. Вчення про біосферу. Біогеохімічні цикли. Механізми міграції та утримання мікроелементів в земній корі.

Поняття „біосфера” (Зюсс, Вернадський). Еволюція біосфери. Структура та границі біосфери. Загальні характеристики організації біосфери. Енергетичний баланс біосфери. Роль живої речовини у біосфері (функції та геохімічна робота живої речовини). Головні чинники, що забезпечують стійкість та здатність до саморегуляції біосфери. Етапи розвитку біосфери. Поняття про ноосферу. Гіпотеза Геї.

Кругообіг речовин та енергії в біосфері. Біогеохімічні цикли.

Кругообіг Карбону. Можливі зміни клімату, викликані збільшенням вмісту CO₂ в атмосфері та парниковим ефектом. Кругообіг Нітрогену. Кругообіги Фосфору та Сульфуру. Геохімічна роль мікроорганізмів, що здійснюють окисно-відновну функцію у циклі Сульфуру. Кругообіг біогенних елементів. Антропогенний кругообіг речовин. Ресурсний цикл.

Механізми міграції та утримування мікроелементів у земній корі. Гуміфікація. Гумусові речовини як головні комплексоутворювачі в біосфері. Компоненти гумусу. Гумінові і фульвокислоти, їх вміст у ґрунтах та поверхневих водах. Структурні характеристики та властивості гумусових кислот. Біосферні функції та біогеохімічна роль гумусових речовин. Сфери використання гумусових кислот.

Тема 3. Поняття екосистеми та біогеоценозу

Поняття „екосистема” (Тенслі) та „біогеоценоз”. Біогеоценоз як цілісна саморегулююча і самовідтворююча система. Компоненти біогеоценозу: біотоп та біоценоз. Концепція функціонування екосистеми. Структура екосистеми. Властивості екосистеми. Різновиди стабільності екосистем, пряма та зворотна залежність. Поняття гомеостазу. Функціональна схема та структура екосистеми

Класифікація живих організмів за способом живлення, за екологічними функціями. Схема перенесення речовини в процесі біотичного кругообігу речовин. Класифікація процесу розкладу органічної речовини. Трофічні мережі й піраміди. Правило екологічної піраміди. Схема потоку енергії в трофічній мережі («квадрат Одума»). Оцінки ефективності споживання і переробки енергії. Біологічне накопичення.

Розвиток та еволюція екосистеми. Стратегія розвитку екосистеми. Поняття сукцесії.

Приклади екосистем. Штучні екосистеми.

Тема 4. Елементи факторіальної екології

Уявлення про фізико-хімічне середовище мешкання організмів. Класифікація факторів середовища. Адаптація організмів до умов середовища. Простір екологічних факторів. Функція добробуту. Закон мінімуму Лібіха. Принцип толерантності Шелфорда та їх математичні вирази. Закон компенсації факторів та закон Вільямса. Закономірності взаємодії факторів. Поняття і визначення екологічної ніши (просторова, трофічна та ніша за Хатчинсоном, фундаментальна та реалізована ніша). Гіпотеза екологічного дублювання. Концепція сукупної дії природних чинників. Математичні моделі для опису функції продуктивності.

Характеристика головних абіотичних факторів. Енергія в екологічних системах. Енергетичний баланс екологічної системи. Фотосинтез, його основні характеристики. Фототрофні та хемотрофні бактерії, приклади застосування енергії хімічних реакцій живими істотами. Екологічна дія іонізуючого випромінювання. Температура і кількість тепла. Джерела теплоти для організмів. Вода і вологість як середовище мешкання, розчинник, регулятор температури. Вміст води в організмах. Температура і вологість як головні кліматоутворюючі фактори. Класифікація біномів.

Едафічний фактор. Ґрунт як біокосне тіло. Структура ґрунту. Фізико-хімічні характеристики ґрунтів. Екологічне значення механічного та хімічного складу ґрунту, його вологості і температури. Обмінна ємність ґрунту. Засолюваність ґрунтів. Хімічний склад, походження та біогеохімічна функція гумусу.

Характеристика головних біотичних факторів. Поняття популяції. Основні характеристики популяцій (статистичні та динамічні). Експоненціальна та логістична моделі росту популяції. Екологічна стратегія популяції. Типи взаємовідносин організмів: нейтралізм, коменсалізм, аменсалізм, мутуалізм, конкуренція, взаємовідносини «жертва-експлуататор» та їх дослідження на основі логістичної моделі росту популяцій. Модель Лотки-Вольтерра та її значення для сучасної науки про складні системи (на прикладі автоколивальних реакцій).

Тема 5. Наука про хімічні взаємодії між живими організмами і неживою природою.

Предмет та об'єкт хімічної екології. Поняття «хімічний екорегулятор» (хемомедіатор). Функції хімічних екорегуляторів (захисна, наступальна, регуляторна,

індикаційна, попереджуюча, адаптаційна, атрактантна). Класифікація типів хімічних взаємодій між живими організмами та середовищем. Характеристики та функції сполук, що регулюють внутривидові та міжвидові взаємодії. Поняття про аломони, кайрамони, депресори, феромони, аутоксини, аутоінгібітори. Використання хемомедіаторів.

Тема 6. Сучасні екологічні проблеми.

Вплив антропогенного фактору на екологічні процеси. Класифікація забруднення навколишнього середовища. Забруднення атмосфери. Хімічні реакції, що протікають в атмосфері. Озоновий шар, механізми утворення та розкладу озону в атмосфері, проблема фреонів. Парниковий ефект. Забруднення гідросфери. Забруднення органічними речовинами (нафта, пестициди, ПАР). Забруднення мікроелементами. Оцінка стану природних вод. Забруднення літосфери. Неорганічні та органічні токсиканти. Наслідки токсичної дії металів. Фізичні забруднювачі. Основні види іонізуючих випромінювань. Сучасні проблеми забруднення біосфери та їх наслідки.

Поняття про ендоекологію, ендотоксикологію. Джерело та наслідки дії органічних та неорганічних токсикантів на організм людини.

Поняття екологічної кризи та екологічної катастрофи. Історія «екологічної кризи» на Землі. Екологічні проблеми сучасності.

Критерії вибору пріоритетних забруднювачів. Екологічний моніторинг. Рівні моніторингу. Методи контролю (контактні (інструментальні методи) та дистанційні).

Поняття про безпечну для довкілля хімію («green chemistry»). Необхідність впровадження принципів «безпечної для довкілля хімії». Основні напрямки розвитку «green chemistry» та приклади її ефективності. Кількісні характеристики, що використовують для оцінки хімічних процесів (А та Е – фактори). Приклади сучасних «екологічних» технологій». Формування уявлення про перехід від біосфери до ноосфери, алармістський та оптимістичний варіанти розвитку біосфери.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Назва												
Тема 1.	8	2				6	8	1				7
Тема 2.	18	6				12	18	2				16
Тема 3.	12	4				8	12	1				11
Тема 4.	24	10				14	22	2				20
Тема 5.	12	4				8	14	2				12
Тема 6.	16	6				10	16	2				14
Разом за розділом 1	90	32				58	90	10				80
Усього годин	90	32				58	90	10				80

4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

Не передбачено навчальним планом.

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
-------	--------------------------------	-----------------

		денна форма	заочна форма
1	Тема 1. Загальні поняття екології.	6	7
2	Тема 2. Вчення про біосферу. Біогеохімічні цикли. Механізми міграції та утримання мікроелементів в земній корі.	12	16
3	Тема 3. Поняття екосистеми та біогеоценозу.	8	11
4	Тема 4. Елементи факторіальної екології.	14	20
5	Тема 5. Наука про хімічні взаємодії між живими організмами і неживою природою.	8	12
6	Тема 6. Сучасні екологічні проблеми.	10	14
	Разом	58	80

6. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом.

7. Методи контролю

Письмові контрольні роботи, тести, залік.

8. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота						Сума
Розділ 1						
T1	T2	T3	T4	T5	T6	Контрольна робота, передбачена навчальним планом
		30		20		
домашнє завдання 10						100

Умовою отримання заліку є обов'язкове написання всіх контрольних робіт.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка для дворівневої шкали оцінювання
60-100	зараховано
1-59	не зараховано

9. Рекомендована література

Основна література

1. Одум Ю.П. Экология. В 2-х т. М.: Мир, 1986.
2. Шабанов Д.А., Кравченко М.А. Материалы для изучения общего курса экологии с основами средоведения и экологии человека: Учебное пособие. Х.:ХНУ имени В.Н.Каразина, 2009. – 292 с.
3. Петров К.М. Общая экология. Взаимодействие общества и природы. СПб: Химия, 1998. – 352 с.
4. Чистик О.В. Экология: Учеб. пособие. Минск: Новое знание, 2000. – 248 с.
5. Общая и прикладная экология / С.Д. Галужин, Е.В.Кашевская, Т.С. Самольго. – Минск.: Дизайн ПРО, 2003. – 191 с.
6. Вернадский В.И. Биосфера. М.: Мысль, 1967. – 376 с.

7. Зубилин И.Г., Холин Ю.В., Юшко В.К. Научные основы охраны природы и рациональное природопользование. – Харьков: Фолио, 1999. – 169 с.
8. Химия окружающей среды / Под ред Дж.О.М. Бокриса. М: Химия, 1982. – 672 с.
9. Чернобаев И.П. Химия окружающей среды. Киев: Вища школа, 1990. – 191 с.
10. Колтун М. Земля. М.: МИРОС, 1994. – 176 с.
11. Моисеев Н.Н. Алгоритмы развития. М.: Наука, 1987. – 304 с.
12. Злобін Ю.А., Кочубей Н.В. Загальна екологія: навчальний посібник. – Суми: Університетська книга, 2003. – 416 с.
13. Потіш Л.А. Екологія: навч. посіб. – К.: Знання, 2008. – 272 с.
14. Кучерявий В. П. Екологія. – Львів : Світ, 2000 . – 499 с.
15. Реймерс Н. Ф. Экология (теории, законы, правила принципы и гипотезы) – М.: Журнал «РоссияМолодая», 1994 – 367 с.
16. Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология : учебник для вузов. – 5-е изд., доп. и перераб. – Ростов на Дону : Феникс, 2003 . – 575 с.
17. Шилов И.А. Экология: Учебник для вузов. – М.: Высш. школа, 2003. – 512 с.

Допоміжна література

1. Барбье М. Введение в химическую экологию. М.: Мир, 1978. – 230 с.
2. Чибисова Н.В., Долгань Е.К. Экологическая химия: Учебное пособие / Калинингр. ун-т. - Калининград, 1998. – 113 с.
3. Маргалеф Р. Облик биосферы. М., Наука, 1992. – 215 с.
4. Корте Ф., Бахадир М., Клайн В., Лай Я.П., Парлар Г., Шойнерт И. Экологическая химия. Пер. с нем./ Под ред. Ф. Корте. - М.: Мир, 1997. – 396 с.
5. Стадницкий Г.В., Родионов А.И. Экология. М.: Высшая школа, 1988. – 269 с.
6. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 325 с.
7. Экологическая химия / под ред. Ф. Корте. – М. : Мир, 1997. – 396 с.
8. Балина Т.К., Папулов Ю.Г., Зимин Р.А. Охрана природы (химическая экология). Тверь: ТГУ, 1995. – 83 с.
9. Глобальная экология и химия. [Текст]: научное издание / Кумачев А.И., Кузьменок Н.М. - Минск: Университетское, 1991. - 184 с.

10. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. Сайт кафедри хімічного матеріалознавства: <http://www-chemo.univer.kharkov.ua>. (Холин Ю.В. „Основы экологии”)
2. <http://www.nature.com>
3. <http://www.greenchemistry.ru>
4. <http://pubs.rsc.org/en/journals/journalissues/gc>
5. <http://westudents.com.ua/knigi/87-ekologiya-dovklllya-ohorona-prirodi-gritsik-v.html>
6. <http://ekhnuir.univer.kharkov.ua/handle/123456789/10102>
7. <http://libfree.com/ekologiya>

Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів

з дисципліни «Загальна та хімічна екологія»

– зараховано (100-90) – студент засвоїв теоретичний матеріал, основні положення наукових першоджерел та рекомендованої літератури, знає зміст навчальної дисципліни, логічно мислить і будує відповідь, вільно використовує набуті теоретичні знання для вирішення ситуативних задач та тлумачення конкретних проблем природокористування та задач охорони довкілля, висловлює своє ставлення до тих чи інших проблем;

– зараховано (89-70) – студент засвоїв теоретичний матеріал, володіє інформацією з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але невпевнено володіє матеріалом для вирішення проблемних задач та при тлумаченні конкретних проблем природокористування та задач охорони довкілля, припускається певних неточностей у логіці викладу теоретичного матеріалу;

– зараховано (69-50) – студент засвоїв основні поняття та положення навчальної дисципліни, але невпевнено орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, непереконливо відповідає, додаткові питання викликають невпевненість або відсутність знань;

– не зараховано (менш 50) – студент не опанував навчальний матеріал дисципліни, не знає основних понять і термінів наукової дисципліни, не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутнє наукове мислення.

Контрольна робота 1 (зразок)**Варіант 1**

1. Поясніть сутність закону екологічної кореляції.
2. Різновиди екологічних експериментів. Основні стадії екологічного експерименту.
3. Які функції виконує жива речовина в біосфері? Яка функція живої речовини: а) сприяє накопленню корисних копалин в певних місцях; б) забезпечує кругообіг елементів в біосфері?
4. Наведіть ланцюг перетворень сполук азоту в процесі денітрифікації. Роль антропогенного фактору в кругообігу азоту.
5. Які процеси забезпечують повернення речовин в кругообіг?
6. Склад гумусу. Яка функція гумінових сполук відповідальна за збереження елементів харчування в ґрунті?
7. Поняття сукцесії, причини її виникнення.
8. В чому подібність, в чому відмінність штучних та природних екосистем?

Кожне питання оцінюється у 5 балів. Загальна кількість балів – 40.

Контрольна робота 2 (зразок)

Варіант 1

1. Для протікання реакції $CH_3Cl \xrightarrow{h\nu} CH_3 + Cl$ необхідна енергія 340 кДж/моль. Визначте буде утворюватися атомарний Cl при дії випромінювання з довжиною хвилі 380 нм? (7 балів)

2. В якості азотного добрива використовують гідрокарбонат амонію NH_4HCO_3 . Визначте вміст (ω , %) азоту в добриві. Розрахуйте масу (кг) гідрокарбонату амонію, котру необхідно внести для компенсації дефіциту азоту в 1.2 кг. (4 бала)

3. Яку кількість розчину соляної кислоти треба додати (з концентрацією 0.1 н) для зміни рН ґрунтової витяжки на 3 одиниці, якщо буферна ємність ґрунту відповідає значенню 7.2? (4 бала)

4. Косуля з'їла 8 кг молодого листя (ефективність асиміляції 55%, а ефективність чистої продукції 26%), вовк з'їв 1.4 кг м'яса (ефективність асиміляції 75%, а ефективність чистої продукції 53%). Розрахуйте на скільки змінилася маса косулі та вовка? (5 балів)

5. Два близьких за потребою видів конкурують за загальний ресурс згідно моделі міжвидової конкуренції

$$\frac{dN}{dt} = 1.4 \cdot N - 0.014 \cdot N^2 - 0.028 \cdot N \cdot M$$

$$\frac{dM}{dt} = 1.25 \cdot M - 0.0096 \cdot M^2 - 0.017 \cdot N \cdot M$$

- Який із видів отримає перевагу у розвитку? (10 балів)

(При вирішенні завдань навести загальні формули та розрахунки)

Загалом _____ балів

Контрольна робота 3 (зразок)**Варіант 1**

1. Наведіть приклади фізичних забруднювачів біосфери:

_____ (3 бала)
2. Вкажіть, які сполуки є первинними, а які вторинними забруднювачами (2 бала):
 - a) NO_2 , CH_3Br , SO_2 , CO_2 ;
 - b) HNO_3 , R-COH , H_2SO_4 , O_3 ;
 - c) NO , NO_2 , HNO_3 , SO_3 , H_2SO_4 .
3. Наведіть приклади реакцій іонізації, що протікають в атмосфері (6 балів):

4. За якими показниками характеризують властивості вод Мирового океану (2 бала):

5. Вкажіть, що є наслідком збіднення біологічного різноманіття (2 бала):
 - a) скорочення площі тропічних лісів;
 - b) звільнення екологічних ніш і заповнення їх примітивними організмами;
 - c) зміни клімату;
 - d) підвищення радіаційного рівня.
6. Вкажіть, які причини можуть вплинути на зміну клімату (2 бала):
 - a) засолення ґрунтів;
 - b) підвищення шумового фону;
 - c) послаблення озонового шару;
 - d) виснаження сировинних ресурсів.
7. Основні причини (біотичного походження), що призводять до екологічної кризи (3 бала):

Загалом _____ балів

Домашнє завдання (10 балів)

Теми

1. Хіміко-токсикологічна експертиза.
2. Методи конверсії хімічної зброї.
3. Методи утилізації, ліквідації та переробки радіоактивних відходів.
4. Методи екологічного моніторингу.
5. Способи утилізації твердого сміття.
6. Хімічні методи моніторингу об'єктів навколишнього середовища.
7. Біологічні методи моніторингу об'єктів навколишнього середовища.
8. Фізико-хімічні методи моніторингу об'єктів навколишнього середовища.
9. Безконтактні методи контролю природного середовища.
10. Екологічні експерименти.
11. Екологічні проблеми великих міст.
12. Екологічні проблеми Харкова і Харківської області.
13. Міжнародне екологічне право.
14. Екологічне законодавство України.
15. Види стічних вод і способи їх очищення.
16. Наслідки забруднення води нафтопродуктами та методи очищення вод від нафтопродуктів.
17. Екологічні проблеми Чорного моря.
18. Екологічні проблеми Азовського моря.
19. Екологічні проблеми Карпат.
20. Основні джерела забруднення ґрунту. Методи очищення ґрунтів.
21. Причини і наслідки забруднення ґрунтів важкими металами. Методи очищення ґрунтів від важких металів.
22. Наслідки забруднення ґрунтів радіоактивними відходами. Методи очищення ґрунтів від радіонуклідів.
23. Наслідки забруднення ґрунтів нафтопродуктами. Методи очищення ґрунтів від нафтопродуктів.
24. Пестициди, їх види та наслідки впливу на ґрунти. Методи очищення ґрунтів від пестицидів.
25. Добрива, їх види та наслідки їх застосування для навколишнього середовища.
26. Забруднення атмосферного повітря, його джерела і наслідки.
27. Забруднення атмосферного повітря вуглеводнями і його небезпека для здоров'я людини.
28. Методи очищення повітря.
29. Вторинна переробка сировини в хімічних виробництвах.
30. Екологічно чисті джерела енергії.
31. Альтернативна енергетика.
32. Воднева енергетика.
33. Екологічні катастрофи в сучасному світі.
34. Екологічні катастрофи України.
35. Вільна тема.

Вимоги до оформлення

Об'єм інформації 3-6 надрукованих аркушів формату А4, шрифт 14 Times New Roman 14 pt, міжрядковий інтервал 1.5, поля 1.5.

В роботі необхідно відмітити актуальність розглянутого питання (проблематики), методи вирішення, навести приклади. Обов'язково навести джерело інформації.