

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

"ЗАТВЕРДЖУЮ"  
Заступник ректора  
проф. \_\_\_\_\_ І.П. Гладкий  
(підпис)  
" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2010 р.

**РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА**  
**З ДИСЦИПЛІНИ „МЕТОДОЛОГІЯ АНАЛІТИЧНИХ ФІЗИКО-  
ХІМІЧНИХ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В ЕКОЛОГІЇ”**  
(ЗА ВИМОГАМИ КРЕДИТНО – МОДУЛЬНОЇ СИСТЕМИ)

ХАРКІВ 2010

Робочу програму складено за навчальним планом з спеціальності «Екологія та охорона навколишнього середовища» за освітньо-кваліфікаційним рівнем 8.070801 – магістр і типовою програмою навчальної дисципліни.

Робочу навчальну програму з дисципліни «Методологія аналітичних фізико-хімічних наукових досліджень в екології» за кредитно – модульною системою навчання складено доц. Даценкою Вітою Василівною

Рецензент д.х.н., проф. Е.Б. Хоботова

За спеціальністю «Екологія та охорона навколишнього середовища»

Робоча навчальна програма з дисципліни «Методологія аналітичних фізико-хімічних наукових досліджень в екології» затверджена на засіданні кафедри хімії

протокол № \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2010 р.

Зав. кафедрою \_\_\_\_\_ (проф. Е.Б. Хоботова)

Ухвалено радою (методичною комісією) дорожньо-будівельного факультету  
протокол № \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2010 р.

Голова \_\_\_\_\_ (проф. В.О. Псюрник)

"Узгоджено"

Зав. вип. каф. \_\_\_\_\_ Н.В. Внукова

" \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2010 р.

## СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(системний змістовний модуль)

### 1. Опис навчальної дисципліни

#### „Методологія аналітичних фізико-хімічних наукових досліджень в екології”

| Характеристика обсягів підготовки   | Характеристика лекційного потоку   | Характеристика навчального процесу                                 |
|---|--|--|
| Загальний обсяг – 2 кредити;<br>Усього годин – 72*  | Галузь знань 0401<br>«Природничі науки»  | Навчальний курс – вибірковий                                       |
| Усього блоків змістових модулів – 2   | Напрямок підготовки 6.040106<br>«Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» | Рік підготовки – 5   |
| Один блок змістових модулів: №1 – 34 годин<br>№2 – 38 годин                               | Спеціальність 8.070801<br>„Екологія та охорона навколишнього середовища”   | Семестр навчальний – 10  |
| Усього змістових модулів – 4  | Освітньо – кваліфікаційний рівень – магістр  | Кількість лекційних годин – 18                                     |
| Один змістовий модуль:<br>№1 – 15 год.;<br>№2 – 19 год.;<br>№3 – 23 год.;<br>№4 – 15 год. | Кількість навчальних груп в потоці – 1   | Лабораторні роботи (практичні) – 18 годин                          |
| Всього ауд. годин на тиждень – 6:<br>3,0 лек.;<br>3,0 лаб.роб.;<br>сам.роб.- 6            | Лектор, відповідальний за курс – доц. Даценко Віта Василівна   | Самостійна робота – 36 годин                                       |
|   |  | Поточний контроль:<br>- усне опитування;<br>- модульне тестування. |
|   |  | Підсумковий контроль – <b>інтегрований залік</b>                   |

\*) Для 5-х курсів навчання прийому 2005 р. один кредит равен 36 годинам.

## 2. Організаційно – методичні особливості вивчення дисципліни

**Предметом** навчальної дисципліни є властивості найважливіших біогенних елементів в природних об'єктах.

**Метою** дисципліни «Методологія аналітичних фізико-хімічних наукових досліджень в екології» є підготовка фахівців профільної галузі фізико – хімічних процесів, які будуть застосовані у майбутній професійній діяльності.

**Основні задачі** дисципліни – формування у студентів знань на творчому рівні, системи умінь щодо рішення типових задач діяльності на стереотипному рівні та уявлень про місце дисципліни у системі наукових знань.

У результаті вивчення дисципліни студент зобов'язаний :

**ЗНАТИ:** теоретичні та експериментальні основи і методики якісного і кількісного визначення біогенних елементів у біологічних об'єктах.

**ВМІТИ:** самостійно вирішувати фізико-хімічні задачі. Проводити прості експериментальні фізико-хімічні дослідження. Використовувати довідкову наукову літературу. Навчитися користуватися навчальною та методичною літературою, готувати прилади, посуд, реактиви і матеріали.

**МАТИ УЯВЛЕННЯ** про напрямки застосування фізико-хімічних процесів у техніці та промисловості та перспективи розвитку головних напрямків фізико-хімічних досліджень, які застосовуються при вивченні природних об'єктів.

### Основні терміни та визначення

- *кредитно-модульна система організації навчального процесу* – це модель організації навчального процесу, яка ґрунтується на поєднанні модульних технологій навчання та залікових освітніх одиниць (залікових кредитів);

- *заліковий кредит* – це одиниця виміру навчального навантаження, необхідного для засвоєння змістовних модулів або блоку змістовних модулів;

- *модуль* – це задокументована завершена частина освітньо-професійної програми (навчальної дисципліни, практики, державної атестації), що реалізується відповідними формами навчального процесу;

- *змістовний модуль* – це система навчальних елементів, що поєднана за ознакою відповідності певному навчальному об'єктові;

- *заліковий модуль* (блок змістовних модулів) – це задокументована завершена система змістовних модулів освітньо-професійної програми (навчальної дисципліни, практики, державної атестації), що реалізується відповідними формами навчального процесу;

- *обсяг модуля* – це навчальне навантаження студента по даному модулю в кредитах, що включають аудиторну і самостійну роботу.

### 3. Зміст програми за темами

#### **Блок змістових модулів (розділ) № 1**

#### **Теоретичні основи фізико-хімічних методів дослідження в екології**

##### **Змістовий модуль. (тема) 1. Сучасні фізико-хімічні методи в екології їх теоретичні основи.**

Класифікація основних методів аналізу та їх значення при вивченні природних об'єктів.

Хімічна рівновага в гомогенних та гетерогенних системах. Закон діючих мас. Ступінь і константа електролітичної дисоціації. Дисоціація води. Водородний та гідроксильний показники (рН та рОН). Визначення рН природного розчину. Умови утворення та розчинення осадів. Напрямок обміну реакцій. Окисно-відновні реакції в природних системах.

##### **Змістовий модуль. (тема) 2. Аналітичний якісний контроль біогенних елементів.**

Основи якісного аналізу. Аналітичні реакції та умови її виконання. Якісні реакції, як реакції між іонами. Умови виконання аналітичних реакцій, їх чутливість, специфічність та селективність. Дрібний та систематичний аналіз. Лабораторне обладнання в якісному аналізі.

Аніони. Класифікація аніонів. Загальна характеристика кожної аналітичної групи аніонів. Особливості знаходження аніонів у природних розчинах. Групові реагенти. Специфічні реакції аніонів.

Катіони. Класифікація катіонів. Загальна характеристика кожної аналітичної групи катіонів. Групові реагенти. Специфічні реакції на катіони I-IV груп. Аналіз суміші аніонів та катіонів у розчині.

#### **Заліковий модуль 1 – СРС**

Форма контролю – тестові завдання (основні завдання по змістовним модулям 1,2)

#### **ЗАПИТАННЯ ДО МОДУЛЬНОГО ЗАЛІКУ**

1. Предмет і методи аналітичної хімії. Якісний і кількісний аналіз.
2. Електролітична дисоціація.
3. Сильні та слабкі електроліти.
4. Закон діючих мас. Хімічна рівновага.
5. Ступінь та константа дисоціації слабого електроліту. Формула Освальда.
6. Дисоціація води. Водневий та гідроксильний показники (рН; рОН).
7. Вплив значення рН на хід хімічного аналізу.
8. Буферні розчини та їх використання в хімічному аналізі.
9. Розрахунок рН буферних систем.
10. Гідроліз солей. Константа гідролізу. Ступінь гідролізу.
11. Гідроліз солей в хімічному аналізі.

12. Хімічна рівновага в гетерогенних системах. Добуток розчинності.
13. Вплив однойменного іону на розчинність малорозчинного електроліту.
14. Солевий ефект.
15. Умови утворення осаду.
16. Умови розчинення осаду.
17. Визначення якісного аналізу.
18. Особливості аналітичних реакцій та способи їх виконання.
19. Вимоги до проведення аналітичних реакцій.
20. Дробний та систематичний аналіз іонів.
21. Аналітичні операції в якісному аналізі.
22. Специфічні та селективні аналітичні реакції.
23. Груповий реагент.
24. Класифікація аніонів.
25. Класифікація катіонів за сірководневим методом.
26. Характеристика аніонів I-III групи. Аналітичні реакції на іони цих груп.
27. Аналіз суміші аніонів I-III груп.
28. Характеристика катіонів I- III групи. Аналітичні реакції на іони цих груп.
29. Аналіз суміші катіонів та аніонів.
30. Вирішення задач за темами.

### **РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ:**

1. Цитович И.К. Курс аналитической химии. М.: Высшая школа, 1994:
  1. с.14 - 54;
  2. с. 66 - 92;
  3. с. 104 – 154;
2. Федорова Г.В. Практикум з біогеохімії для екологів: Навчальний посібник. – Київ: «КНТ», 2007:
  4. с. 6 – 30;
  5. с. 123 -141;
  6. с. 215 – 217.

### **Блок змістових модулів (розділ) №2**

#### **Фізико-хімічні кількісні методи дослідження компонентів біосфери в екології**

#### **Змістовий модуль. (тема) 3. Кількісні хімічні методи дослідження компонентів біосфери в екології.**

Предмет і методи кількісного аналізу. Задачі кількісного аналізу. Сучасна класифікація методів кількісного аналізу. Лабораторне обладнання і посуд в кількісному аналізі. Аналітичні терези та важки. Техніка важення. Правила роботи з аналітичними терезами.

Хімічні методи кількісного аналізу. Їх сутність. Гравіметричний аналіз. Його сутність. Проведення кількісного аналізу за гравіметричним методом.

Розрахунки в гравіметричному аналізі. Титриметричний (об'ємний) аналіз. Сутність та методи титриметричного аналізу. Розрахунки в титриметричному аналізі.

#### **Змістовий модуль 4. Кількісні фізичні методи дослідження компонентів біосфери в екології.**

Фізичні методи аналізу. Основні фізичні методи аналізу їх характеристика. Фізико-хімічні методи аналізу. Сутність та класифікація фізико-хімічних методів аналізу. Електрохімічні методи аналізу їх сутність. Види спектрофотометричних методів аналізу та їх сутність. Хроматографічні методи аналізу, їх сутність та класифікація. Фотохімічний аналіз та калориметрія. Біологічні методи аналізу, їх характеристика та застосування. Види реакцій біоіндикаторів і рівні біоіндикації. Форми, види і типи біоіндикації. Використання математичних методів аналізу в екології.

#### **Заліковий модуль 2 - СРС**

форма контролю: усне опитування, тестові завдання (основні завдання по змістовним модулям 3, 4)

#### **ЗАПИТАННЯ ДО МОДУЛЬНОГО ЗАЛІКУ**

1. Визначення кількісного аналізу. Класифікація методів кількісного аналізу.
2. Аналітичні терези та техніка зважування.
3. За гравіметричним методом визначити кількість кристалізаційної води у  $\text{BaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ .
4. Гравіметричний аналіз за методом осадження. Його етапи.
5. Розрахунки в гравіметричному аналізі.
6. Визначення титриметричного аналізу.
7. Методи (види) титриметричного аналізу.
8. Концентрації титрованих розчинів (титрантів) – нормальність і титр.
9. Стандартні (приготовлені) та стандартизовані (установлені) розчини.
10. Метод нейтралізації в титриметричному аналізі. Індикатори методу нейтралізації. Крапка титрування.
11. Визначення вмісту луку в розчині за методом нейтралізації.
12. Визначення карбонатної твердості природної води за методом нейтралізації.
13. Метод комплексонометрії. Навести приклади.
14. Методи ОВР в титриметричному аналізі. Суть методу перманганатометрії.
15. Визначення місткості  $\text{Fe}^{2+}$  в солі Мора за методом перманганатометрії.
16. Методи осадження в титриметричному аналізі.
17. Суть методів біхроматометрії та йодометрії.
18. Розрахунки в титриметричному аналізі.
19. Основні фізичні методи аналізу їх характеристика.
20. Сутність та класифікація фізико-хімічних методів аналізу.
21. Електрохімічні методи аналізу їх сутність.

22. Види спектрофотометричних методів аналізу та їх сутність.
23. Хроматографічні методи аналізу, їх сутність та класифікація.
24. Фотохімічний аналіз та калориметрія.
25. Біологічні методи аналізу, їх характеристика та застосування.
26. Види реакцій біоіндикаторів і рівні біоіндикації.
27. Форми, види і типи біоіндикації.
28. Використання математичних методів аналізу в екології.
29. Вирішення задач за темами.

### **РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ:**

1. Цитович И.К. Курс аналитической химии. М.: Высшая школа, 1994:
  1. с.157 - 169;
  2. с. 177 - 279;
  3. с. 291 - 321;
  4. с. 323 – 460;
  
2. Федорова Г.В. Практикум з біогеохімії для екологів: Навчальний посібник. – Київ: «КНТ», 2007:
  5. с. 31 – 110;
  6. с. 142 -163;
  7. с. 199 – 201;
  8. с. 215 – 217;



#### 4. Розподіл змістовних модулів за годинами та кредитами

| Назва змістових модулів  | Загалом на змістовий модуль (год/кредитів) | Лекцій (год) | Лабораторних робіт (год) | СРС (год) | МК (год) |
|--|--|--------------|--------------------------|-----------|----------|
| <b>Блок змістових модулів №1</b>   |  |              |                          |           |          |
| <b>Змістовий модуль 1.</b><br>Сучасні фізико-хімічні методи в екології та їх теоретичні основи     | 6/0,17                                     | 4            | 2                        | 9         | 2        |
| <b>Змістовий модуль 2.</b><br>Аналітичний контроль біогенних елементів                             | 10/0,28                                    | 4            | 6                        | 9         | 2        |
| <b>1 модуль - СРС</b>  | 18/0,5                                     |              |                          | 18        | 4        |
| <b>Блок змістових модулів №2</b>   |  |              |                          |           |          |
| <b>Змістовий модуль 3.</b><br>Кількісні хімічні методи дослідження компонентів біосфери в екології | 14/0,38                                    | 6            | 8                        | 9         | 2        |
| <b>Змістовий модуль 4.</b><br>Кількісні фізичні методи дослідження компонентів біосфери в екології | 6/0,17                                     | 4            | 2                        | 9         | 2        |
| <b>2 модуль - СРС</b>  | 18/0,5                                     |              |                          | 18        | 4        |
| <b>Залік</b>   |  |              |                          |           |          |
| <b>Загалом</b>   | 72/2*                                      | 18           | 18                       | 36        |          |

## Ч.2. Тематика та обсяг лабораторно-практичних робіт

| № змістових модулів | № з/п | Назва тем  | Усього годин навчальних занять |
|---------------------|-------|--|--------------------------------|
| ЗМ - 1              | 1     | Техніка проведення фізико-хімічних досліджень (Техніка безпеки; посуд і обладнання; основні операції та прийоми). Відбір проб та пробопідготовка для проведення аналізу. | 2                              |
|                     | 2     | Якісні реакції деяких аніонів макро- і мікроелементів.   | 2                              |
| ЗМ - 2              | 3     | Визначення складу розчину невідомої суміші аніонів макро- і мікроелементів. Визначення складу розчину невідомої суміші йонів   | 4                              |
|                     | 4     | Гравіметричний метод визначення вологості листя як індикаційної ознаки стану повітря   | 2                              |
| ЗМ - 3              | 5     | Визначення гідролітичної кислотності ґрунтових витяжок методом титриметрії   | 2                              |
|                     | 6     | Титриметричний метод визначення іонів кальцію і магнію в водній витяжці з ґрунту   | 2                              |
|                     | 7     | Визначення вільного хлору в водопровідній воді   | 2                              |
|                     | 8     | Визначення рН ґрунтових витяжок методом потенціометрії   | 2                              |
|                     | 9     | Усього   | 18                             |

### 5. Структура поточного контролю (залікові модулі)

| №      | Зміст навчального матеріалу                         | Форма контролю      | Кількість годин (з модулю) | Обсяг залікового кредиту |
|--------|---|---------------------|----------------------------|--------------------------|
| 1      | 2   | 3                   | 4                          | 5                        |
| 1      | Перший заліковий модуль (по змістовим модулям 1,2)  | Модульний залік № 1 | 34                         | 0,95                     |
| 2      | Другий заліковий модуль (по змістовим модулям 3, 4) | Модульний залік № 2 | 38                         | 1,05                     |
| Залік  |   |                     |                            |                          |
| Всього |   |                     | 72                         | 2                        |

Примітка:

Підсумкова оцінка працевитрат на засвоєння дисципліни є арифметична сума залікових кредитів за окремими заліковими модулями.

### 6. Шкала оцінювання знань за окремими заліковими модулями

| За шкалою ECTS | Визначення   | Начальна шкала (1-100) |
|----------------|--|------------------------|
| A              | <b>ВІДМІННО</b> – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок        | <b>90 - 100</b>        |
| B              | <b>ДУЖЕ ДОБРЕ</b> – вище середнього рівня з кількома помилками                 | <b>80 - 89</b>         |
| C              | <b>ДОБРЕ</b> – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок | <b>75 - 79</b>         |
| D              | <b>ЗАДОВІЛЬНО</b> – непогано, але зі значною кількістю недоліків               | <b>67 - 74</b>         |
| E              | <b>ДОСТАТНЬО</b> – виконання задовольняє мінімальні критерії                   | <b>60 - 66</b>         |
| FX             | <b>НЕЗАДОВІЛЬНО</b> – потрібно працювати перед тим як отримати залік           | <b>35 - 59</b>         |
| F              | <b>НЕЗАДОВІЛЬНО</b> – необхідна серйозна подальша робота                       | <b>1 - 34</b>          |

### Система оцінювання знань за дисципліною у цілому

| № залікового модулю   | Вага             |
|---|------------------|
| M <sub>1</sub>  | $\alpha_1 = 0,5$ |
| M <sub>2</sub>  | $\alpha_2 = 0,5$ |
| <b>Залік по заліковим модулям № 1, 2, 3, 4 на 72 години</b> |                  |

Примітка:

Підсумкова оцінка знань з навчальної дисципліни визначається як середньозважена результатів засвоєння окремих модулів.

Приклад:

Підсумкова оцінка за дисципліною:

$$Q_{д1} = \alpha_1 \cdot V_1 + \alpha_2 \cdot V_2,$$

де:  $\alpha_1$  – коефіцієнт вагомості першого залікового модуля,  $\alpha_1 = \frac{T_{ЗМ1}}{T_{заг.}} = \frac{34}{72} = 0,5$ ;

$\alpha_2$  – коефіцієнт вагомості першого залікового модуля,  $\alpha_2 = \frac{T_{ЗМ2}}{T_{заг.}} = \frac{38}{72} = 0,5$ ;

$V_1$  і  $V_2$  – це фактична кількість балів за оцінку знань першого або другого залікових модулів.

### 7. Індивідуальне навчально-дослідне завдання (відсутнє)

### 8. Види, форми та методи навчання:

Складання змістових модулів: лекції, лабораторні заняття, самостійна робота

#### Методичне забезпечення

1. Конспекти лекцій.
2. Навчальні матеріали на освітньому порталі університету.
3. Перелік літератури.
4. Тестові завдання по усім модулям.

Підпис викладача

к.х.н., доц. Даценко В.В.